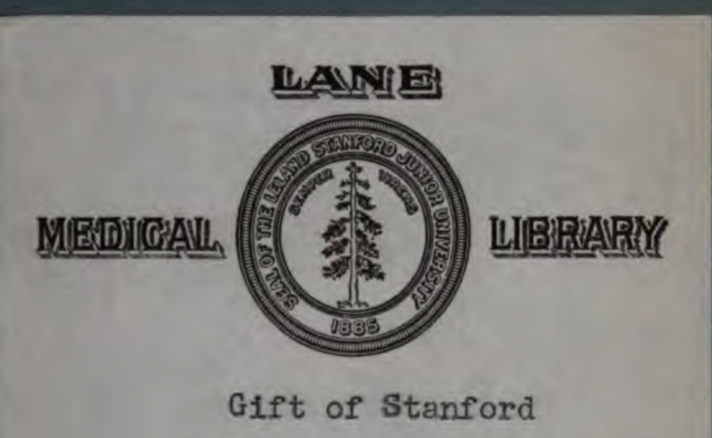
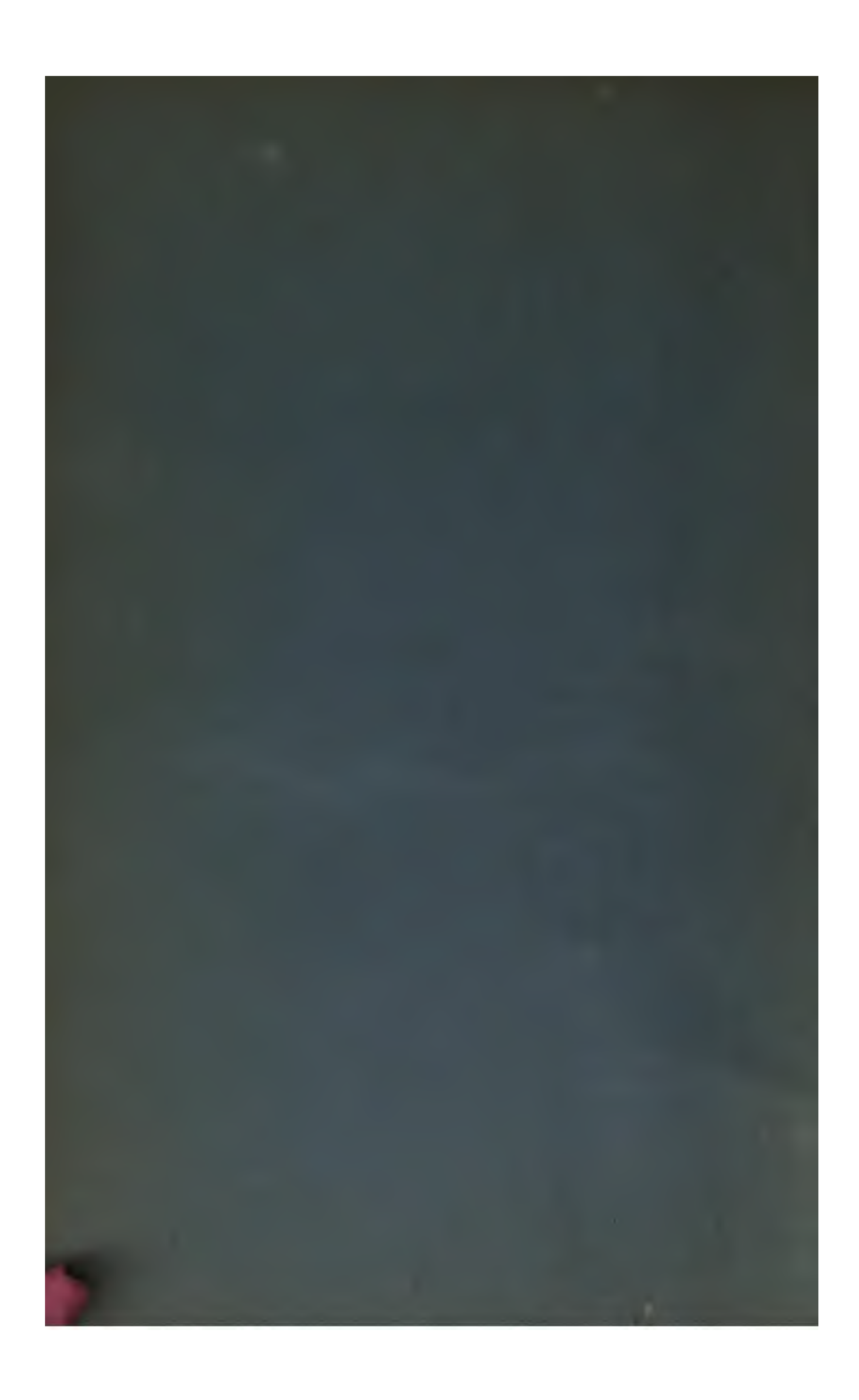






HANDBUCH

DER

ZAHNHEILKUNDE

unter Mitwirkung von

Hofrath Professor Dr. **Albert,** Wien †; Dr. **Alfred Baštýř,** Prag; Docent Dr. **M. Baštýř,** Prag †; Professor Dr. **R. Baume,** Berlin; Dr. **Th. Blau,** Wien; Professor Dr. **A. Bleichsteiner,** Graz; Dr. **V. Blumm,** Bamberg; Professor Dr. **P. Dittrich,** Prag; Zahnarzt **Ph. Detzner,** Speyer; Hofrath Professor Dr. **V. v. Ebner,** Wien; Docent Dr. **M. Eichler,** Bonn; Landes-Sanitätsinspector Professor Dr. **N. Feuer,** Budapest †; Professor Dr. **A. Fraenkel,** Wien; Professor Dr. **F. Frühwald,** Wien; Zahnarzt Dr. **O. Grunert,** Berlin †; Docent Dr. **A. Holländer,** Wien; Professor Dr. **C. Jung,** Berlin; Dr. **G. Kirchner,** Königsberg; Zahnarzt **F. Kleinmann,** Flensburg; Professor Dr. **A. Kolisko,** Wien; Docent Dr. **R. Loos,** Wien; Dr. **E. de Martin,** Wien; Regierungsrath Professor Dr. **J. Mauthner,** Wien; Zahnarzt **M. Morgenstern,** Strassburg; Professor Dr. **A. Paltauf,** Wien †; Professor Dr. **C. Partsch,** Breslau; Docent Dr. **H. Paschkis,** Wien; Docent Dr. **J. Pollak,** Wien; Dr. med. et phil. **G. Preiswerk,** Basel; Docent Dr. **O. Römer,** Strassburg; Professor Dr. **W. Sachs,** Berlin; Regimentsarzt Dr. **G. Scheff,** Wien; Regierungsrath Professor Dr. **Julius Scheff,** Wien; Primararzt Docent Dr. **Jul. Schnitzler,** Wien; Professor Dr. **E. Schwimmer,** Budapest †; Professor Dr. **J. Steiner,** Köln; Dr. **A. Sternfeld,** München; Professor Dr. **Otto Walkhoff,** München; Hofrath Professor Dr. **E. Zuckerkandl,** Wien

herausgegeben von

DR. JULIUS SCHEFF,

a. o. Professor, Vorstand des k. k. zahnärztlichen Instituts der Wiener Universität.

Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage.

II. BAND,

I. ABTHEILUNG.

Mit 285 Original-Abbildungen.

WIEN, 1903.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Druck von Rudolf M. Rohrer in Brünn

INHALT.

Materia medica

von

H. Paschkis.

Unter dem Namen Materia medica oder Pharmacologia wird im allgemeinen die Lehre von den Arzneimitteln überhaupt verstanden. Jener Theil derselben, von welchem im Nachfolgenden die Rede sein soll, ist ein willkürlich abgegrenzter. Man theilt die Medicamente wohl nach verschiedenen Grundsätzen, z. B. nach ihrer chemischen Zusammensetzung, nach ihrer physiologischen Wirkung, selbst nach ihrer klinischen Anwendung, aber nicht nach den einzelnen Gebieten der Medicin, wie für innere Krankheiten, für Chirurgie oder Geburtshilfe ein. Eine zahnärztliche Materia medica ist somit nur ein den häufigsten Bedürfnissen des Zahnarztes angepasster Theil der gesammten Arzneimittellehre; es kann nicht im Rahmen dieser Arbeit liegen, auch jene Medicamente aus dem Arzneischatze zu beschreiben, welche der Zahnarzt häufig genug bei den mannigfachsten Zwischenfällen anzuwenden nöthig hat, wie z. B. Antipyretica, Nervina, Tonica, und auf deren Kenntnis er durchaus nicht verzichten darf, wenn wir annehmen, dass der Zahnarzt zunächst Arzt sein muss.*)

Von den auch sonst in der Medicin verwendeten Mitteln sind für die Zahnheilkunde wichtig die Anaesthetica, Anodyna, Antiseptica, Adstringentia, Caustica und Styptica; in Anbetracht des Appli-

*) Sollten alle Arzneimittel, welche gelegentlich einmal, sei es zu Versuchszwecken oder um der Mode zu huldigen, in der Zahnheilkunde verwendet werden, hier Erwähnung finden, so hätte eine vollkommene Arzneimittellehre eingeschaltet werden müssen. Die genaue Kenntnis einer geringeren Anzahl wohl beglaubigter Medicamente, namentlich aber deren genauer sachgemässer Anwendung ist aber auch in der Zahnheilkunde, gleichwie in den anderen Zweigen der Medicin, weit wichtiger, als die beiläufige Bekanntschaft mit den neuesten und allerneuesten Mitteln, welche durch die zahlreichen therapeutischen Schriften in mehr als genügendem Maasse vermittelt wird.

cationsortes sind hier auch die Corrigentien von Bedeutung. Von den Materialien zum Füllen und zur Prothese gehören sensu stricto eigentlich nur die ersteren zur Materia medica, obgleich sie sich in keinem Lehrbuche derselben zusammengefasst und ausführlich vorfinden; die Materialien zur Prothese schliessen sich jedoch an dieselben so eng an und haben für den Zahnarzt so grosse Bedeutung, dass wir dieselben gleichfalls hier anreihen zu müssen glaubten.

Nur bei einer einzigen Gruppe, den Anaesthetica, ist die allgemeine oder Resorptionswirkung beabsichtigt, denn wenngleich auch bei vielen Anodynis die erwünschte schmerzstillende Wirkung nur nach der Resorption eintritt, so ist diese, wie wir alsbald sehen werden, bei der Anwendung derselben nicht vorhergesehen, sondern man stellt sich, allerdings irrthümlicherweise, nur eine locale Wirkung derselben vor. Die Mittel aller übrigen Gruppen haben rein topische Wirkung und eine Resorptionswirkung derselben ist, wenn sie eintreten sollte, unerwünscht.

Eine entfernte Wirkung der im Munde angewendeten Arzneien ist immerhin nicht unmöglich; sie kann bedingt sein durch Verschlungenwerden jener oder auch durch Aufsaugung von der Schleimhaut des Mundes und des Rachens, obgleich diese bei dem kurzen Verweilen der Mittel daselbst recht erschwert ist; das Eintreten von Resorptionswirkungen ist immer eine Ausnahme.

Bei der Application von Arzneien im Munde ist in der Regel grosse Aufmerksamkeit auf die möglichste Beschränkung der Wirkung auf den gewünschten Ort zu verwenden. Es wird also dieser immer thunlichst von seiner Umgebung isoliert und die feuchte Schleimhautoberfläche oft und nachdrücklich abgetrocknet werden müssen.

Anaesthetica.[1] [2]

Unter diesem Namen werden Mittel zusammengefasst, welche eine Verminderung oder Aufhebung der Functionen des Grosshirns, Narkose, bewirken. In diesem Zustande kommen schmerzhafte Eindrücke nicht zur Perception und deshalb werden die hierher gehörigen Mittel zur Ausführung von schmerzhaften Operationen, Zahnextractionen, dann aber auch zu dem Zwecke angewendet, um Eingriffe, bei welchen die Muskelthätigkeit des Kranken hinderlich ist, vornehmen zu können. Abgesehen von dieser allgemeinen Wirkung, haben die einzelnen Mittel dieser Gruppe noch specielle physiologische Wirkungen, welche im Zusammenhalt mit ihren physikalischen Eigenschaften das Kriterium für den Wert der einzelnen Mittel bilden. Ob Anaesthetica respective eine allgemeine Narkose bei so kleinen Operationen, wie Zahnextractionen es sind, angewendet

werden dürfen oder nicht, ist hier zu beurtheilen nicht der Ort; die Meinungen darüber sind getheilt. Als allgemeiner Grundsatz sollte gelten, dass der Arzt den Kranken ohne zwingenden Grund nicht einer weit grösseren Gefahr aussetzen darf, als eben unbedingt nöthig ist.

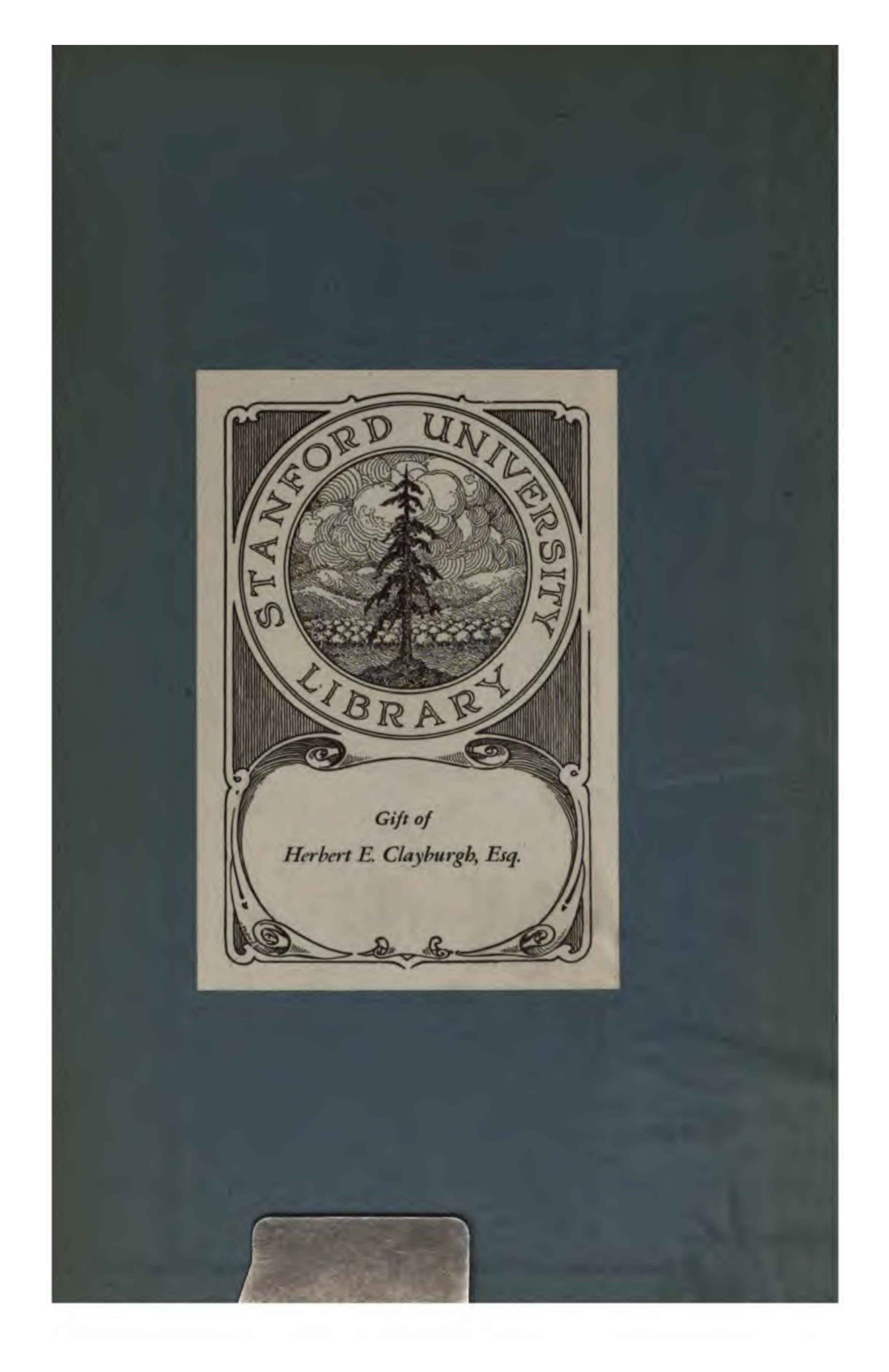
Die Mehrzahl der hier verwendeten Substanzen sind Flüssigkeiten, welche einen niederen Siedepunkt und geringe Dampfdichte haben. Werden jene Flüssigkeiten auf Flächen aufgetragen oder gar verstäubt, so wird mehr oder minder bedeutende Kälte erzeugt, welche locale Anästhesie hervorbringt. Jedoch ersieht man an dem Chloroform, welches nur vorübergehend und wenig Kälte erzeugt und doch local anästhesierend wirkt, dass für diesen Effect auch noch andere directe Ursachen maassgebend sind.

Aether, Aether sulfuricus, Schwefeläther, Aethyläther, $C_4H_{10}O$, ist eine wasserklare, farblose, leicht bewegliche, eigenthümlich riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit von dem specifischen Gewichte 0·7185 und dem S. P. von 34—35·5°. Diese Zahlen beziehen sich auf absolut reinen Aether; die Ph. Austr. und Germ. gestatten Aether von dem specifischen Gewichte 0·725 und einem S. P. bis 36°, was einem Alkoholgehalt des Aethers bis 4 Proc. entspricht. Er ist sehr leicht entzündlich und brennt mit leuchtender Flamme; sein Dampf, mit atmosphärischer Luft gemengt, explodiert ungemein heftig beim Contact mit flammenden Körpern.

Die Wirkung des Aethers betrifft das Centralnervensystem, dessen Functionen nach heftiger und langandauernder Erregung schliesslich aufgehoben werden. Der Blutdruck wird durch denselben weit weniger herabgesetzt als durch Chloroform und bleibt selbst bei langer Narkose ausreichend. Auch das Herz wird dadurch nicht gelähmt, eher erregt. Die Gefahr der Aethernarkose liegt in dem Respirationsstillstand, welcher aber erst sehr spät eintritt und wohl meistens verhütet werden kann. Die Reflexe werden durch den Aether verstärkt. Erst in der tiefen Aethernarkose erfolgt Muskelerschlaffung, während schon im Excitationsstadium eine gewisse Analgesie auftritt, infolge welcher kleinere Operationen nicht schmerzhaft empfunden werden.

Das Erwachen aus der Narkose erfolgt rasch, früher als beim Chloroform; als Nachwehen werden sehr häufig Delirien, Agitation und andauernder Kopfschmerz beobachtet, ebenso häufig tritt Erbrechen und mehrtägige Bronchitis (veranlasst durch die starke Abkühlung in den Bronchien) auf.

Todesfälle infolge von Aethernarkose sind selten (1 : 23504 de Morgan); bei Asphyxie genügt die Zuleitung frischer atmosphärischer Luft eventuell künstliche Respiration.



gehindert, so entsteht leicht örtliche Reizung und unbeschadet dieser doch auch wieder Anästhesie. Darauf beruht die Anwendung verschiedener Aethermischungen [Kampfer-Aether, Holländer[4])].

Rp. Aetheris sulf. 20·0
Camphorae 10·0
DS. Zur örtlichen Anästhesie.

Ebenso wie der Aether können noch zahlreiche andere Stoffe dieser Reihe zur Hervorrufung localer Anästhesie verwendet werden. Da es sich immer nur um rasch eintretende und intensive Verdunstungskälte handelt, so kommt es nur auf die physikalischen Eigenschaften, hauptsächlich auf den Siedepunkt an.

Zu diesen Zwecken sind empfohlen worden:

Methylenbichlorid CH_2Cl_2, S. P. 41·6°, als allgemeines Anaestheticum ohne besonderen Vortheil verwendet. Zur Kälteanästhesie in Form des Spray; ebenso der sogenannte Methylenäther Richardsons, eine Mischung von Aethyläther mit Methylenbichlorid.

Aethylbromid C_2H_5Br, S. P. 38·3°, Bromäthyl, s. p. 9.

Aethylchlorid C_2H_5Cl ist eine farblose, angenehm schwach ätherisch riechende Flüssigkeit von dem S. P. 12° (nach Regnault); ein von der Soc. chim. des usines du Rhône in den Handel gebrachtes Präparat zeigt den S. P. 10°. Dasselbe ist in etwa 10 Gramm fassenden Glasröhren im Verkehr, welche eine ausgezogene und beim Gebrauche abzubrechende Spitze haben, ferner in solchen mit Metallbajonnett- oder Hebelverschluss. Versuche, welche mit Aethylchlorid an dem hiesigen zahnärztlichen Universitäts-Ambulatorium unter der Leitung des Herausgebers dieses Handbuches angestellt wurden, ergaben beim Aufträufeln auf das Zahnfleisch keine nennenswerte Analgesie, keinesfalls eine so bedeutende, dass der Schmerz einer Zahnextraction nicht gefühlt worden wäre. Die Schleimhaut wurde vollkommen anämisch, um sich nach einiger Zeit wieder zu röthen. Nach Ferrand[5]) ist die Einwirkung des Mittels auf die Mundschleimhaut bedenklich und erst dann erträglich, wenn die abgetrocknete Schleimhaut durch Glycerin oder besser durch Vaselin geschützt wird. Aethylchlorid kann auch mittelst Breuer'schen Korbes zur allgemeinen Inhalationsanästhesie verwendet werden. Bei derselben fehlt meist das Excitationsstadium und die Muskelentspannung ist nicht vollkommen.

Petroleumäther, S. P. 50—60°.

Schwefelkohlenstoff, S. P. 47°.

Chloroform $CHCl_3$ ist eine wasserklare, eigenthümlich riechende und süsslich schmeckende Flüssigkeit von dem specifischen Gewicht 1·502

bei 15° und dem S. P. 62°. Es brennt schwierig mit grünlicher Flamme und verflüchtigt sich vollkommen. Es wird dargestellt durch Destillation von Weingeist mit Chlorkalk, seltener durch Zersetzen von Chloral mit Natronlauge (Chloralchloroform, theuer). Das reine Chloroform zersetzt sich unter dem Einflusse von Licht und Sauerstoff, wobei Chlor, Chlorkohlenoxyd und Wasser gebildet werden, welche erstere gefährliche Complicationen bei der Anwendung verursachen können. Da ein Zusatz von Alkohol die Zersetzung verlangsamt und die Entstehung der genannten Producte überhaupt hindert, so ist von der Ph. Germ. ein Chloroform mit 1 Proc. Alkohol vorgeschrieben, von der Ph. Austr. ein solches gestattet. Diese Mischungen zeigen ein specifisches Gewicht von 1·485 und einen niedrigeren Siedepunkt.

Die Wirkung des Chloroforms betrifft zunächst das Centralnervensystem, und zwar werden die Functionen des Gehirnes, des Rückenmarkes und der Medulla oblongata zuerst verringert und dann aufgehoben, die Reflexthätigkeit wird ebenfalls aufgehoben; die Gefässnervencentren werden gelähmt, alle Gefässe erschlaffen und der Blutdruck sinkt; endlich werden, und das ist für die Beurtheilung der Gefährlichkeit des Chloroforms das Wichtigste, die motorischen Herzganglien gelähmt. Das Respirationscentrum stellt am spätesten seine Thätigkeit ein.

Die Symptome bei der Chloroformnarkose lassen sich nach Nussbaum in drei Stadien eintheilen. In dem ersten, dem Stadium der Willkür, kommen zunächst die dem Kranken meist unangenehmen Eigenschaften des Mittels, sein Geruch, das Erregen von Brennen in den Augen, im Rachen, dann Hustenreiz zur Geltung; sodann treten unter Röthung des Gesichtes leichte Rauscherscheinungen, Undeutlichwerden der Sinnesempfindungen (Gefühl, Gehör und Gesicht) ein.

Dieses Stadium geht nach einer Dauer von 1—6 Minuten in das der Excitation über, welches sich häufig nur durch Strecken einzelner Glieder, oft durch fortwährendes Ausspucken, Reden, Singen, Lachen, Hallucinationen, seltener, und zwar meistens bei Trinkern, durch furibunde Delirien äussert und ausser bei den letztgenannten Personen in 1—2 Minuten vorüber ist. Unmittelbar auf dieses folgt dann das Stadium der Toleranz, der Narkose, mit Erschlaffung der Muskeln, wobei die Masseteren zuletzt erschlaffen und der Schmerz operativer Eingriffe nicht mehr gefühlt wird.

Das Erwachen aus der Narkose erfolgt entweder langsam oder plötzlich, indem zunächst das Bewusstsein, dann die Sinne, unter diesen zuletzt der Tastsinn, wiederkehren. Als Nachwehen werden oft Uebelbefinden, Erbrechen, Kopfschmerzen beobachtet, manchmal fehlen sie vollkommen.

Der Tod kann bei der Chloroformnarkose in zweierlei Weise eintreten: wenn sie bei reichlichem Zutritt von Luft lange Zeit fortgesetzt wird, so cessiert schliesslich die Respiration, während das Herz noch fortschlägt (Chloroformasphyxie nach Husemann). Solche Fälle sind bei genügender Aufmerksamkeit durch Einleitung künstlicher Respiration, kräftige Hautreize etc. fast immer zu retten. In anderen Fällen gelangen namentlich bei Luftabschluss, aber auch unter anderen nicht genügend gekannten Ursachen grosse Mengen von Chloroform in das linke Herz, welches jenes durch seine Wirkung auf die motorischen Herzganglien und auch durch die Gerinnung des Myosins zum plötzlichen Stillstande bringt (Chloroformsynkope nach Husemann). Diese Fälle sind die von den Chirurgen gefürchteten Chloroformtodesfälle, welche zweifellos allen dagegen empfohlenen Mitteln trotzen. Solche Mittel sind Atropininjectionen, Amylnitrit, directe Reizung des Herzens durch Acupunctur und Elektricität.

Ueber die relative Häufigkeit beider Arten der Verunglückung durch Chloroform kann man sich keine Vorstellung machen, umsoweniger, als selbst die statistischen Ausweise über den Chloroformtod im ganzen sehr differieren; so beträgt nach Nussbaum die Häufigkeit 1 : 10.000, nach Richardson 1 : 3500.

Für die praktischen Bedürfnisse handelt es sich darum, soweit als möglich die Umstände festzustellen, unter welchen das Mittel zur Narkose angewendet werden kann, und da geht aus der Betrachtung der physiologischen Wirkung hervor, dass in Rücksicht auf die deletäre Wirkung auf das Herz eigentlich alle Herzaffectionen, zumal Fettherz, Erkrankungen der grossen Gefässe, atheromatöser Process und hochgradige Anämie die Anwendung des Chloroforms contraindicieren. Man sollte ferner glauben, dass für kleinere und kurzdauernde Operationen, z. B. für Zahnextractionen, das Chloroform überhaupt nicht in Verwendung kommen sollte, zumal eben diese einen unverhältnismässig hohen Procentsatz (zwei Drittel sämmtlicher) der Chloroformtodesfälle liefern. Diese Häufigmag freilich dadurch bedingt sein, dass gerade bei diesen kleinen Operationen der Eintritt der vollkommenen Narkose (Schwinden des Cornealreflexes) nicht abgewartet wird und dann der tödliche Herz- oder Athmungsstillstand „reflectorisch durch den chirurgischen Eingriff bei noch nicht völlig geschwundener Sensibilität“ hervorgebracht wird. Anderseits hat man häufig auch den Verunreinigungen oder Zersetzungen des Chloroforms, wie schon oben bemerkt, die Verlangsamung und besondere Gefährlichkeit der Narkose zugeschrieben (Hueter, König), und dieser nicht unberechtigten Meinung verdankt die von der Pharmakopöe gestattete Mischung des Chloroforms mit Alkohol ihre Anwendung; hierher

gehört auch die von der Medico-Chirurgical Society approbierte, in England häufig angewendete „A. C. E.“-Mischung, bestehend aus:

Alkohol	spec. Gew.	0·838	. . .	1 vol.
Chloroform	„ „	1·497	. . .	2 „
Ether	„ „	0·735	. . .	3 „[6])

Die Combination der Narkose mit subcutaner Injection von Morphin zur Verlängerung und Vertiefung der ersteren ist nicht ungefährlich und kommt für zahnärztliche Zwecke kaum in Betracht.

Die zu einer Narkose nöthige Chloroformmenge lässt sich auch nicht annähernd bestimmen; sie schwankt zwischen 5—50 Gramm. Man lässt die Dämpfe unter reichlichem Zutritt atmosphärischer Luft von einem Schwamme oder einem Tuche (über einen Drahtkorb, Maske, gelegt), auf welche das Chloroform nach und nach aufgeträufelt wird, seltener mittelst eigener Inhalationsapparate bei nicht zu heisser und nicht zu feuchter Luft, auch nicht bei Gaslicht (Zersetzung des Chloroforms) einathmen, am besten, indem man den Kranken auffordert, zu zählen.

Die Zuleitung des Chloroforms muss unter freundlichem Zuspruche ohne jeden Zwang geschehen. Eine Chloroformnarkose darf nie ohne genügende Assistenz vorgenommen werden; diese hat dem Puls, der Respiration und dem Verhalten der Pupillen (Eintritt der Myosis bei vollkommener Narkose, Umschlagen in Mydriasis beim Erwachen oder bei drohender Asphyxie) die genaueste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Zungenzange muss jedenfalls bereit sein, ebenso äussere Reizmittel, besonders Eiswasser, Ammoniak u. dgl. Genügen diese nicht, so ist sofort künstliche Respiration einzuleiten, wobei jede Bewegung des Kranken möglichst zu meiden ist (Richardson). In neuerer Zeit wird die Inversion (das Aufstellen des Kranken auf den Kopf) mit oder ohne künstliche Athmung empfohlen. Auch nach dem Erwachen aus der Narkose ist der Kranke nicht ohne ärztlichen Beistand zu lassen.

In Hinsicht auf die örtlich reizenden Eigenschaften des Chloroforms ist die Umgebung der Nasenlöcher und der Lippen vor dem Beginne der Narkose mit etwas Coldcream zu bestreichen.

Bei der äusserlichen Anwendung ruft das Chloroform, wie schon gesagt, zunächst lebhaftes Brennen auf Haut und Schleimhaut hervor, welchem dann eine geringe Analgesie folgt. Auf die Wange in Form einer Salbe, eines Linimentes (sehr beliebt mit Ol. hyoscyami coct. aa. p. ae.), eingerieben, kann es heftigere Zahnschmerzen, Neuralgien für einige Zeit mildern; die Application von mit Chloroform befeuchteter Watte in das Ohr und deren günstige Wirkung bei Zahnschmerzen kann nur durch derivative Wirkung des Chloroforms als eines Hautreizmittels erklärt

werden. Ueber die schmerzstillende Wirkung bei blossliegender oder entzündeter Pulpa sind die Meinungen getheilt, ebenso bei sensiblem Dentin. Bei vielen zum Zwecke der Stillung von Zahnschmerzen empfohlenen Mischungen, in deren Zusammensetzung Chloroform eintritt, mag der hie und da beobachtete günstige Erfolg mindestens ebenso auch den anderen darin enthaltenen Mitteln zuzuschreiben sein. (Chloroform mit Kampfer, mit Acid. carbol., mit Creosot.)

Auch zur Hervorrufung einer localen Anästhesie, z. B. bei der Zahnextraction, kann man das Chloroform anwenden; es wird dann mit Watte oder Pinsel auf die entsprechende, vorher abgetrocknete Stelle des Zahnfleisches durch einige Zeit aufgetragen. Die Erfolge sind unsicher.

Endlich mag noch erwähnt werden, dass das Chloroform auch antiseptische Eigenschaften besitzt und deshalb in Form der Aqua chloroformiata (5—10 Promille) als Mundwasser empfohlen wird.

Rp. Chloroformii
Tinct. Opii
Aether. sulf. āā 5·0
DS. Auf die schmerzhaften Extractionswunden bei Periostitis
(Kleinmann).

Rp. Acidi carbol. 2·00
Chloroformii 10·00
DS. Auf einem Wattekügelchen in die cariöse Höhle einzuführen.

Rp. Chloroformii
Tinct. Aconiti āā 5·00
DS. Zur örtlichen Anästhesie.

Bromäthyl, Aethylbromür, Bromäther[7], C_2H_5Br ist eine klare, farblose, angenehm ätherartig riechende Flüssigkeit von dem specifischen Gewicht 1·450 bei 15° und dem S. P. 38·3°. Es ist nicht entzündlich und wird aus Alkohol und Schwefelsäure unter Zusatz von Bromnatrium erzeugt. An der Luft und am Licht zersetzt es sich unter Bildung von Bromwasserstoff.

Die Wirkung des Bromäthyls betrifft, soweit man aus den wenigen Thier-, dafür umso zahlreicheren Menschenversuchen schliessen kann, das Centralnervensystem, welches es nach vorausgehender mehr oder minder heftiger Erregung lähmt. Der Blutdruck wird stark herabgesetzt, das Herz wie es bei einem Halogenderivat eines Aethers auch vorauszusehen ist, beeinflusst; das Bromäthyl ist, wie auch experimentell nachgewiesen (Witzel[8]), ein directes Herzgift. Die Respiration scheint davon nur wenig berührt zu werden. Bei vollkommener Narkose müssen auch die Muskeln vollkommen erschlaffen; wenn das nicht geschieht (Sternfeld), dann ist eben die Narkose nicht tief genug. Die von vielen Autoren beobachtete

Muskelsteifigkeit, besonders an den Masseteren, entspricht der gleichen Erscheinung in dem Excitationsstadium bei der Chloroformnarkose. Erbrechen ist nicht seltener als bei dieser.

Ueber die Gefährlichkeit der Bromäthylnarkose sind die Acten noch nicht geschlossen; Todesfälle, die von Marion Sims und Roberts beobachtet wurden, zeigen, dass das Mittel nicht unbedenklich ist, und die seit 1888 (Schneider) in Deutschland vorgenommenen Narkosen können doch nicht vollwichtig gelten, da eine grosse Zahl derselben offenbar meistens nicht tief genug gemacht wurde. Ein Halbschlaf (Ash), unvollkommenes Erlöschen des Muskeltonus (Sternfeld), das Ausführen der Operation ohne Rücksicht auf Pupille oder Cornea (Holländer) zeigen, dass es sich nirgends um vollkommene Narkosen gehandelt habe. Anderseits aber geht aus diesen Angaben hervor, dass diese Narkosen zu dem gewünschten Zwecke, nämlich zur Vornahme kleiner Operationen, besonders Zahnextractionen, vollkommen genügen. Auch diese Narkose soll wie alle übrigen unter sachverständiger Assistenz und mit reinen Präparaten ausgeführt werden; insbesondere soll statt des „Aether bromatus" (Merck) nicht das sehr giftige Bromäthylen verwendet werden.

Die Menge des für eine Narkose nöthigen Mittels beträgt (für die erwähnten kleineren Operationen) 3—10 Gramm (Holländer). Man lässt das Bromäthyl von einer durchlöcherten Maske, auf welche es tropfenweise aufgegossen wird, unter langsamem Zählen des Patienten einathmen und kann nach 10—40 Secunden, sobald Erschlaffung der Armmuskulatur eingetreten ist, operieren. Das Erwachen aus der Narkose erfolgt rasch; hie und da, besonders nach wiederholter Darreichung von Bromäthyl, werden Kopfschmerzen, Erbrechen und geistige Depression, häufig Knoblauchgeruch, beobachtet. Da das Mittel leicht zersetzlich ist, wird manchmal heftige Reizung des Pharynx durch dasselbe hervorgerufen.

Bei seinem niedrigen Siedepunkt kann das Bromäthyl, wie schon erwähnt, auch zur localen Kälteanästhesie mittelst Verstäubung verwendet werden; es soll sogar den Aether in Bezug auf die Schnelligkeit der Temperaturherabsetzung übertreffen und weil es nicht entzündlich ist, auch deshalb demselben vorzuziehen sein.

Pental, C_5H_{10}, Amylen, farblose, bei 38° siedende Flüssigkeit, vor einigen Jahren (vgl. dieses Handbuch, 1. Aufl., II/2, p. 288) als Inhalationsanaestheticum empfohlen, ist seither wieder völlig aufgegeben worden.

Stickstoffoxydul, Stickoxydul, Lustgas, N_2O, ist ein farbloses, schwach süsslich riechendes und schmeckendes Gas, welches schwerer als die atmosphärische Luft ist (1·527). Es lässt sich bei 0° und einem Drucke von 30 Atm. zu einer Flüssigkeit verdichten und erstarrt bei

— 114° zu einem festen Körper. Das Gas wird dargestellt durch Erhitzen von Ammoniumnitrat und mittelst Durchleiten durch Eisenvitriollösung und Kalilauge rein erhalten. Es lässt sich in Gummiballons, noch besser in Gasometern und bei grösseren Mengen comprimiert in schmiedeeisernen Flaschen aufbewahren.

Wenn auch die eigentliche physiologische Wirkung für beide dieselbe ist, so hat man doch insbesondere hinsichtlich der Anwendbarkeit zwischen reinem Stickoxydul und Stickoxydul-Sauerstoff zu unterscheiden.

Das Stickoxydul wirkt lähmend auf die Functionen des Grosshirns, des Rückenmarks und der Medulla oblongata; das Herz ist auch hier das zuletzt betroffene Organ. Im unverdünnten Zustande bewirkt es aber wie jedes andere Gas ausser Sauerstoff Erstickung; Warmblüter werden darin dyspnoisch, bekommen Convulsionen und sterben unter den Symptomen der Asphyxie mit dunkelgefärbtem Blute [Hermann,[9]) Witzel[8])].

Ein Gemisch von Stickoxydul mit Sauerstoff ruft an Warmblütern gleichmässige Anästhesie hervor, ohne die Athmung, geschweige denn das Herz zu beeinflussen. Die Reflexerregbarkeit der Haut erlischt bei reinem Gas bald und vollständig, bei mit Sauerstoff gemischtem spät und unvollkommen (Witzel l. c.); der Cornealreflex scheint immer erhalten zu bleiben. Die Ursache der Narkose ist uns unbekannt. Am Menschen sind die Erscheinungen dieselben; es kommt beim Athmen des unvermischten Gases oft mit Excitationserscheinungen unter Vertiefung der Athmung zum Schwinden des Bewusstseins nach 20—210 Secunden [Grohnwald[10])]. Später bei tiefer Narkose wird das Athmen schnarchend, es treten Zittern, Convulsionen, Cyanose, Verlangsamung des Pulses und aussetzendes Athmen ein.

Bei Athmung von mit Luft oder mit Sauerstoff gemischtem Gas tritt zunächst eine Art Rausch ein, welchem das Gas den Namen „laughing gas, Lachgas (Humphrey Davy) verdankt; eigentliche Excitationserscheinungen sind selten und gering, ebenso Cyanose und Stertor [Hillischer[11])].

Die Excitationserscheinungen sollen vermieden werden können, wenn man ein Gemenge von 85 N_2O und 15 O unter erhöhtem Drucke athmen lässt. Der Verlauf der in einem eigens hierzu construierten Eisenzimmer ausgeführten Narkosen war vollkommen gut und einwurfsfrei. (P. Bert.)

Die Narkose mit unvermischtem Stickstoffoxydul ist selbst bei nur 4 Minuten langer Dauer absolut lebensgefährlich. (Witzel l. c.) Die mit Stickstoffoxydul, welches mit 10—15 Proc. Sauerstoff gemengt ist („Schlafgas“ Hillischer l. c.), kann beliebig lange ohne Gefahr für den Kranken verlängert werden. Von unangenehmen Nebenerscheinungen

sind zu erwähnen: Erbrechen, welches während der Inhalation sehr selten und beim Erwachen in etwa 3 Proc. der Fälle (Witzel l. c.) beobachtet wird, die schon erwähnte Excitation, hie und da furibunder Art, ferner ab und zu, wie übrigens auch bei anderen Narkosen, sexuelle Erregungen. Die Lachgas-, noch mehr die Schlafgasnarkose scheinen weitaus die ungefährlichsten Narkosen zu sein. Die Todesfälle, welche in der Literatur verzeichnet sind, sind sowohl relativ gegenüber den in anderen Narkosen als auch absolut, sehr spärlich und offenbar entweder vom Stickstoffoxydul unabhängig oder nur durch gröbste Nachlässigkeit veranlasst; kann man doch selbst im dritten Stadium der Dyspnöe durch künstliche Athmung lebensrettend wirken [Zuntz und Goldstein[12])]. Dessenungeachtet oder vielleicht gerade deshalb wird man auch die Schlafgasnarkose niemals ohne sachverständige Assistenz vornehmen dürfen. Contraindicationen sind vorläufig nicht bekannt. Hillischer und Witzel haben an mit Herz- und Lungenaffectionen Behafteten oder anderweitig Erkrankten Narkosen mit gutem Erfolg ausgeführt.

Diese Narkose wird vorgenommen, indem das gut gereinigte und in geeigneten Behältern aufbewahrte Gas dem Kranken durch ein Mundstück zugeführt wird, in welchem Ventile so angebracht sind, dass die Ausathmungsluft nicht in den Gasbehälter zurückgeleitet wird; weil der Kranke sonst nicht Lachgas mit Luft, sondern Lachgas mit Kohlensäure (etwa $^1/_5$ Liter seiner ausgeathmeten, selbst bei einer ganz kurzen Narkose, Hillischer l. c.) einathmen, und die bei reinem Lachgas ohne Luft bestehende Gefahr der Erstickung vergrössert würde.

Die Narkose des mit Sauerstoff gemischten Gases, des Schlafgases, kann noch bequemer mit dem von Hillischer angegebenen Apparate vorgenommen werden. (Vgl. a. Telschow.[13])

Eine Combination des Stickstoffoxyduls mit Chloroform hat Sauer empfohlen, um länger dauernde Narkosen ohne tiefe Cyanose zu erzielen. Er liess eine Mischung von 13·5 Liter Stickoxydul, 0·75 Liter atmosphärische Luft und 8·0 Gramm Chloroform, welches im Gasometer verdunstet, einathmen; dabei sollen auch die Muskelcontractionen ausbleiben. Die geringe Quantität atmosphärischer Luft macht schon die Stickoxydulnarkose und, wie Grohnwald (l. c.) mit Recht bemerkt, noch mehr die Einathmung von 8 Gramm Chloroform aus einem vollständig abgeschlossenen Raume bedenklich. — Ueber das Verhältnis der drei bei den Zahnärzten gebräuchlichsten Anaesthetica hat Zander[14]) wertvolle Angaben gemacht. Nach dessen Statistik wird Stickoxydul am häufigsten, dann Bromäther und endlich Chloroform verwendet; es scheint übrigens, als wenn der Bromäther alle anderen Anaesthetica verdrängen würde.

Analgetica

sind Mittel, welche an der Applicationsstelle diese gegen Schmerz, aber auch gegen Berührung unempfindlich machen.

Cocain $C_{17}H_{21}NO_4$ ist ein aus den Blättern von Erythroxylon Coca (Lam.) dargestelltes, stark alkalisch reagierendes, bitterlich schmeckendes, krystallisierbares Alkaloid. Zu therapeutischen Zwecken wird nur das Hydrochlorat verwendet; dieses besteht aus farblosen, in Wasser, Alkohol und Chloroform löslichen Krystallen.

Die Wirkung des Cocains bezieht sich einerseits auf verschiedene Gebiete des Centralnervensystems, welche es anfänglich erregt und dann lähmt, hauptsächlich aber auf die peripheren Endigungen der sensiblen Nerven, welche es sofort lähmt. Diese Lähmung tritt nur dort ein, wo eine Resorption von wässerigen Flüssigkeiten möglich ist, also an Schleimhäuten oder in subcutanem Zellgewebe; die ersteren werden dabei blutleer, blass und trocken, welche Erscheinungen auf Gefässcontraction beruhen. Infolge dieser Lähmung wird nebst der Schmerzempfindlichkeit auch das Tastgefühl, das Temperaturgefühl und die locale Reflexerregbarkeit bedeutend herabgesetzt und die Geschmacksempfindung erheblich geändert.

In dem hier besonders berücksichtigten Gebiete der Heilkunst wird nur von der die sensiblen Nervenendigungen lähmenden Wirkung des Cocains Gebrauch gemacht; es wird nur als locales Anaestheticum respective als Analgeticum verwendet. Sein Gebrauch erleidet aber durch die Beschaffenheit des Applicationsortes mannigfache Einschränkung. Es kann mit Erfolg bei allen schmerzhaften Erkrankungen des Zahnfleisches und der Mundschleimhaut verwendet werden, einerseits um die Bewegungen des Mundes, z. B. beim Abdrucknehmen, oder das Kauen bei Geschwüren an Lippen und Zahnfleisch zu ermöglichen, anderseits um Cauterisationen, kleinere Operationen an den Weichtheilen vorzunehmen. In Bezug auf die Ermöglichung schmerzloser Zahnextractionen sind die Meinungen getheilt; die einfache Application auf die Gingiva in der Umgebung des zu extrahierenden Zahnes gibt keinen genügenden Erfolg, weil das Cocain nur auf eine geringe Tiefe hin wirkt und an die Nerven des Periostes nicht gelangt; aus demselben Grunde müssen auch Cocaineinpinselungen bei Zahnschmerz infolge von Zahncaries oder Wurzelperiostitis erfolglos sein. Mit den subgingivalen Injectionen, welche nach dem Vorgange Wölflers (für das Unterhautzellgewebe) gemacht wurden, erzielt man allerdings eine tiefer gehende Analgesie. Allein es scheint, als wenn man auch durch diese tiefen Injectionen nicht immer zum gewünschten Ziele gelänge. Jedoch sind weder diese gelegentlichen Miss-

erfolge, noch auch die Schwierigkeit der Injection, bei welcher manchmal die eingespritzte Flüssigkeit infolge des allzufesten Anliegens des Zahnfleisches am Knochen (Holländer) ausfliesst, Contraindicationen. Erstere findet man bei jeder Anästhesie und die Schwierigkeiten können wohl durch exacte Ausführung überwunden werden. Bemerkenswert ist eine bei der submucösen Injection von Cocain und von Tropacocain[15]) beobachtete Bildung von Bläschen und subsequenten Geschwürchen auf der Schleimhaut im Bereiche der Einspritzung.

Viel wichtiger sind die allgemeinen Intoxicationswirkungen des Cocains, für welche nach Wölfler die Disposition gerade bei Injectionen am gesammten Schädel besonders gross sei. Bei Vergiftungen leichteren Grades, welche nach geringen Gaben (0·04) in subcutaner oder submucöser Injection, ja selbst nach Schleimhautbepinselungen am Menschen nicht selten beobachtet worden sind, klagen die Kranken über Benommenheit, Schwindel, Kopfschmerzen, Kältegefühl, grosse Schwäche und Uebelkeit; bei schweren Vergiftungen treten Bewusstlosigkeit, Dyspnöe, Krämpfe, gesteigerte Reflexthätigkeit auf. Es soll nur nebenher erwähnt werden, dass die Gewöhnung beziehungsweise der Missbrauch mit Cocain, ähnlich wie es bei dem Morphin der Fall ist, zu einer chronischen Vergiftung mit psychischen Störungen und Marasmus führt.

Rp. Cocaini hydrochlor. 2·0
Aqu. destill. 10·0
DS. Zur submucösen Injection.

Rp. Cocaini hydrochlor. 1·0
Aqu. Menth. pip. 3·0
Glycerini 2·0
Ol. Menth. pip. 0·5
DS. Zum Bepinseln des Zahnfleisches (Witzel).

Rp. Cocaini hydrochlor. 1·0
Spir. vini rect. 2·0
Aqu. destill. 8·0
DS. Zum Bepinseln des Rachens und Gaumens.

Tropacocain ist eine ebenfalls in den Cocablättern vorkommende und auch künstlich herzustellende Base, deren salzsaures Salz in denselben Concentrationen und zu denselben Zwecken wie das Cocain verwendet wird; vor diesem hat es die geringere Giftigkeit voraus. Das salzsaure Tropacocain bildet weisse, in Wasser leicht lösliche Nadeln.

Sowohl Cocain als Tropacocain werden zur Schleich'schen Infiltrationsanästhesie verwendet.

Rp. Tropacocaini hydrochlor. 1·0
Natrii chlorati 0·03
Aqu. destill. 5·0
DS. 10 Tropfen zu injicieren.

Eucain und Acoin sind von der chemischen Industrie dargestellte Körper, welche als salzsaure Verbindungen in etwas schwächerer Lösung (beziehungsweise zu 0·1—0·2 Proc.) wie Cocain verwendet werden und wie dieses wirken.

Orthoform (Amidooxybenzoesäuremethylester) ist ein weisses, in Wasser schwer lösliches, geruch- und geschmackloses Pulver; seine salzsaure Verbindung löst sich in Wasser, reizt aber die Schleimhaut. Orthoform ist ungiftig, wirkt antiseptisch und, auf blossliegende sensible Nervenendigungen appliciert, anästhesierend. In Pulverform auf Wunden, Geschwüre aufgetragen, wirkt es auf lange Zeit (bis 48 Stunden) analgesierend, in Lösung von Orthof. neutr., Orthof. hydrochl. āā 0·1 : Aqu. dest. 4·0 zur intragingivalen Injection anästhesierend bei Zahnextractionen[16]).

Ebenso wird eine in Wasser lösliche Modification des Orthoforms, das Nirwanin, verwendet.

Aneson (Anesin) Acetonchloroform in 1proc. wässeriger Lösung wirkt im allgemeinen in Gaben von 0·5—1·0 hypnotisch etwa wie Chloralhydrat, local als Pinselflüssigkeit oder submucöse Injection[17]) analgesierend wie Cocain.

Anodyna.

Die bisher genannten Mittel bringen entweder durch eine zeitweilige Lähmung des Grosshirns vollkommene oder durch lähmende, theils durch Kälte, theils auch anderweitig bewirkte Einwirkung auf oberflächlich liegende sensible Nervenendigungen locale Empfindungslosigkeit hervor. Durch beide Arten der Empfindungslosigkeit können selbstverständlich auch Schmerzen gestillt werden; die vollkommene Anästhesie wäre für diese Zwecke zu gefährlich und bei beiden dauert die Schmerzstillung nur kurze Zeit.

Der Wunsch nach einem eigentlichen Anodynum für die hartnäckigen und sehr heftigen Schmerzen, welche in der zahnärztlichen Praxis vorkommen, ist sehr lebhaft. Da diese Schmerzen immer durch eine Reizung der peripheren sensiblen Nerven bedingt sind, so könnten hier eigentlich nur solche Mittel in Frage kommen, welche diese Nerven direct lähmen. Hierher gehören die im Vorhergehenden genannten Analgetica. Die durch dieselben hervorgerufene Anästhesie ist in der Regel sehr kurz und deshalb sind die Mittel nur unter Umständen als Anodyna brauchbar. Andere Mittel, wie Coniin, Veratrin, Aconitin, wirken gleichfalls lähmend auf die sensiblen Nervenendigungen ein; sie sind aber, nach meiner Meinung, viel zu giftig, um selbst in kleinsten Dosen auf die Mundschleimhaut gebracht werden zu können, während ihrer Verwendung auf der äusseren Haut dieser Umstand wohl nicht im Wege steht.

Abgesehen von diesen kennt aber die Praxis eine Anzahl von anderen Mitteln und von Maassnahmen, welche eine locale Schmerzstillung be-

wirken. Von den letzteren, z. B. Application von Kälte oder Wärme, von Blutentziehungen, welche häufig kräftige Anodyna sein können, soll hier in der Materia medica nicht die Rede sein.

Zu den ersteren gehören erfahrungsgemäss gewisse Aetzmittel. Dass eine locale, auf eine gewisse Tiefe hin begrenzte Aetzung schmerzstillend wirken müsse, wenn die durch Entzündung gereizten oberflächlichen sensiblen Nervenendigungen durch dieselbe zerstört werden, ist klar. Substanzen, die eine weniger beschränkte Entzündung hervorrufen, wie z. B. Aetzkali, gehören nicht hierher. In dieser Weise scheint z. B. die arsenige Säure auf eine erkrankte Pulpa zu wirken; auch die Wirkung des Chloralhydrats, welches intensiv ätzt, ist wohl nur darauf zu beziehen, da von einer Lähmung der peripheren sensiblen Nerven durch dasselbe nichts bekannt ist. Bei anderen Arzneikörpern ist gleichfalls die Aetzung das wichtigste; bei denselben, z. B. bei der Carbolsäure und dem Creosot, auch der Salicylsäure, scheint aber schon vor der Aetzung oder mindestens gleichzeitig mit derselben eine directe locale Herabsetzung der Sensibilität zu erfolgen. Man verwendet ja deshalb diese Mittel als schmerzlose oder wenig schmerzhaft wirkende Aetzmittel bei Geschwüren u. dgl. Auch einige ätherische Oele werden als locale Anodyna verwendet; da die meisten derselben zunächst heftig reizend auf die Applicationsstelle wirken, so ist ihre Anwendung vielleicht aus dem Gesichtspunkte des Gegenreizes (Contrairritation) zu erklären. Das Oleum menthae pip. wirkt stark abkühlend und auf die Blutgefässe verengernd, und bei anderen Oelen wird eine direct analgesierende Wirkung angenommen, wie bei dem Oleum caryophyll. (Lauder Brunton) und dem Oleum cajeputi.

Rp. Chlorali hydrati 0·50
Aqu. destillat.
Glycerini ãã 8·0
DS. Auf Watte in den hohlen Zahn zu bringen (Spörer), ebenso auch Chloralhydrat in Substanz.

Rp. Chlorali hydrati
Camph. trit. ãã 7·25
Morphini sulf. 1·75
Chloroformii 3·75
DS. Zur örtlichen Anästhesie (Gorgas).

Rp. Mentholi 0·30
Ol. Caryophyll. 3·75
DS. Zum Einträufeln in die cariöse Höhle oder zum Bepinseln bei Neuralgien (Leffmann).

Rp. Olei Cajeputi
Chloroformii ãã 5·0
DS. Auf Watte in den hohlen Zahn zu bringen.

Rp. Ol. Cajeputi
Ol. Caryophyll. āā 1·0
Chloroformii 2·0
DS. 1—2 Tropfen in den hohlen Zahn zu bringen und in die Wange der schmerzenden Seite einzureiben (Ewald).

Rp. Ol. Cassiae 1·0
Acid. phenyl. 2·0
Ol. Gaulther. 3·0
DS. Bei Alveolarpyorrhöe, Abscessen etc. (Blacks 1, 2, 3, Mixture.)

Ausser diesen und den schon genannten local anästhesierenden Substanzen verwendet man als schmerzstillendes Mittel auch das Morphin, beziehungsweise das Opium. In Anbetracht der häufigen Verordnung von Morphin sei das Nöthigste darüber hier angefügt.

Morphin $C_{17}H_{19}NO_3 . H_2O$ ist ein krystallisierbares, stark bitter schmeckendes Alkaloid aus dem Opium. Es ist nicht officinell und wird wegen seiner Schwerlöslichkeit kaum verordnet. Statt dessen

Morphinum hydrochloricum, salzsaures Morphin, welches weisse Krystallnadeln von sehr bitterem Geschmacke vorstellt. Es ist in Wasser, Alkohol und Glycerin ziemlich leicht löslich und enthält 80 Proc. Morphin. Die gleiche Menge enthält das Morphinum sulfuricum, welches noch leichter in Wasser, schwieriger in Alkohol löslich ist.

Seine Wirkung ist eine die Functionen des Grosshirns lähmende, eine narkotisierende; die peripheren Nerven und Muskeln bleiben davon unberührt. Als erste Erscheinung ist eine Herabsetzung der Empfindlichkeit für stärkere sensible Reize, besonders für Schmerzen, zu beobachten. Diese ist es auch, welche bei der Verwendung des Morphins in der Zahnheilkunde in Frage kommt. Die schlafmachende sowie die auf den Darm und die Gefässe gerichtete Wirkung kommen nicht in Betracht und sollen hier also ebensowenig berücksichtigt werden wie die acute und chronische Intoxication (Morphinismus).

Während man zu subcutanen oder submucösen Injectionen sowie als Zusatz zu Pasten für hohle Zähne sich der Morphinsalze bedient, verwendet man das Opium respective Opiumtincturen mit Vorliebe als schmerzstillenden Zusatz zu Zahntropfen, Mundwässern, Zahnpillen u. dgl. Von einer anderen als der schmerzstillenden Wirkung kann nicht und auch von dieser nur in dem oben angedeuteten Sinne die Rede sein.

Eine Einwirkung des Morphins auf die Endigungen der sensiblen Nerven lässt sich überhaupt nicht nachweisen und man muss annehmen, dass die bei örtlicher Application beobachteten günstigen Wirkungen von der sowohl in der Mundhöhle vor sich gehenden als auch nach dem Verschlucken eintretenden Resorption abhängig sind. Von der Vorstellung einer örtlichen Wirkung des Morphins scheinen viele Aerzte nur schwer

abgehen zu können und deshalb wird von den einen Opium als Zusatz zu Mundwässern, von den anderen submucöse Morphininjection (Baume) u. dgl. empfohlen. Die ausgedehnteste Anwendung finden aber in der zahnärztlichen Praxis mit Morphin bereitete Mischungen, welche zum Einlegen in hohle Zähne dienen. In solchen Mischungen soll das Morphin die Zahnschmerzen selbst oder die durch die anderen in jenen enthaltenen Mittel hervorgerufenen Schmerzen beseitigen. In Hinsicht auf den ersten Punkt ist zu bemerken, dass die resorbierende Fläche und die Quantität des applicierten Morphins viel zu klein sind, als dass das letztere in wünschenswerter Schnelligkeit seine Dienste leisten könnte. Was die durch andere ätzende Mittel hervorgerufenen Schmerzen betrifft, so gilt nicht nur derselbe Einwand, sondern es wirken diese Mittel im weiteren Verlaufe, wie schon bemerkt, selbst schmerzstillend, und deshalb ist der Zusatz von Morphin zwecklos.

Rp. Tinct. Opii croc.
Spir. aetheris
Ol. menth. pip. āā 2·50
DS. Gut aufgeschüttelt auf Baumwolle in den hohlen Zahn zu bringen (Doberauer Zahntropfen).

Rp. Opii
Camphor āā 0·5
Spir. vin.
gutt. nonnullas
Olei Caryophyll.
Olei Cajeputi āā 4·0
DS. Zahnschmerztropfen (Copland).

Rp. Morphini sulf. 0·10
Aqu. cinnamom. vinos. 10·0
Ol. menth. pip. 1·50
DS. Auf Watte getröpfelt in den hohlen Zahn zu bringen (Ewald).

Rp. Morphini hydrochlor. 0·50
Acidi acetici 0·10
Creosoti 0·50
Chloroformii 10·00
DS. Zahnschmerzmittel (Ewald).

Rp. Morphii hydrochlor. 0·20
Aqu. destill. 10·00
DS. Zur submucösen Injection ($^1/_2$ Spritze).

Antiseptica.[18])

Wir verstehen darunter Stoffe, deren wir uns zur Verhinderung und Bekämpfung der Fäulnis und von Krankheiten bedienen, welche durch Infection mit Mikroorganismen entstehen. Seitdem die Lehre von diesen letzteren immer grössere Fortschritte macht und eine immer grössere Zahl jener Parasiten bekannt wird, erweitert sich auch der Kreis der Krankheiten, welche man als von diesen verursacht ansieht. Auch eine grosse Anzahl von Mundkrankheiten hält man seit längerer Zeit, namentlich durch die genauen und bestätigenden Arbeiten Millers für parasitär.

Ausser diesen Erkrankungen, welche man mehr oder minder erfolgreich mit Antisepticis bekämpft und gegen welche man sich mit denselben prophylaktisch bemüht, sind die grösseren und kleineren Operationen, die einen bedeutenden Theil der zahnärztlichen Praxis bilden, das Gebiet der Desinfectionsmittel. Die Aufgabe, welche man sich bei anderen Operationen stellt, dieselben aseptisch durchzuführen, ist bei denen im Munde, welcher eine Brutstätte für exo- und endogene Mikroorganismen ist, einfach undurchführbar. Man muss also mindestens für ausgiebige und zweckentsprechende Antisepsis sorgen.

Die Durchführung dieser ist im Munde nicht einfach; zunächst wohl deshalb, weil, wie schon Miller mit Recht betont, eine grosse Anzahl der Antiseptica wegen der allgemeinen Schädigung an der Gesundheit oder der localen an Mundschleimhaut und Zähnen, die sie verursachen, nicht verwendet werden können, ferner, weil diese Mittel, in eben noch wirksamer Verdünnung appliciert, durch die Mundflüssigkeiten bis zur Unwirksamkeit verdünnt werden. Auch der Geschmack und Geruch sind bei der Anwendung der Antiseptica im Munde zu berücksichtigen, insbesondere wenn es sich nicht um Vorbereitung für eine Operation, sondern um andauernde Desinfection der Mundhöhle (z. B. bei Caries) handelt. In diesem Falle wird auch die Desinfection im Munde zurückgebliebener Speisenreste nöthig, welche aber selbst in einer halbprocentigen Sublimatlösung (mit Thymol und Benzoesäure) $1^1/_2$—2, ja, wenn es grössere Stücke sind, 10—15 Minuten zur vollkommenen Sterilisation brauchen. (Miller l. c.)

In den meisten Fällen können die Antiseptica nur in der Form von Lösungen zur Verwendung gelangen, welche, wenn es sich um eine energische, aber nur vorübergehende Sterilisation handelt, immerhin concentriert sein dürfen (Tincturen), wenn eine fortdauernde Desinfection verlangt wird, thunlichst verdünnt sein müssen. Feste Antiseptica oder solche in fester Form finden seltener Anwendung, noch seltener werden die in den anderen Gebieten der Chirurgie so beliebten, mit ihnen imprägnierten Verbandstoffe gebraucht.

Der Wert der einzelnen gifttödtenden Mittel wird bekanntlich durch die Einwirkung einer bestimmten Concentration derselben auf die Entwickelung, das Wachsthum und die Proliferation der Mikroorganismen bestimmt. Derartige Untersuchungen sind in grosser Zahl ausgestellt worden, es sei hier nur auf die grundlegenden Arbeiten von R. Koch, Flügge, die Tabellen von L. Buchholtz verwiesen.

Eine grosse Anzahl von in der Mundtherapie gebräuchlichen, antiseptischen Mitteln hat Miller[19]) sowohl in Hinsicht der Concentration als auf die zur Sterilisation der Mundhöhle nöthige Zeit untersucht. Eine

Zusammenstellung derselben findet sich auf pag. 392 in Band I dieses Handbuches. Jedoch lassen sich, wie auch Dittrich an dieser Stelle betont, die Resultate derartiger Experimente nicht ohneweiters auf den menschlichen Organismus übertragen und man muss auch hier auf die Ergebnisse der Erfahrungen in der Praxis Gewicht legen.

Nach der Art ihrer Wirkung lassen sich die Antiseptica zwanglos in Gruppen eintheilen. In die erste gehören jene Mittel, welche Sauerstoff leicht abgeben und dadurch kräftig oxydieren; eine solche Oxydationswirkung haben z. B. Wasserstoffsuperoxyd, Ozon. In derselben Weise ist zum Theile auch die Wirkung vieler ätherischer Oele zu erklären, welche sich an der Luft mit Sauerstoff beladen und diesen dann als Ozon wieder abgeben (Ozonträger).

Eine zweite Gruppe von Körpern wirkt in anderer Weise chemisch zerstörend oder ätzend, indem sie den niederen Organismen Wasser entziehen und sich mit deren eiweissartigen Substanzen verbinden; nur wenige dieser Mittel, hierher gehören hauptsächlich die Metallsalze, werden bei den Mundkrankheiten zu diesem Zwecke angewendet.

Die letzte, weitaus die meisten Glieder umfassende Gruppe umfasst das Chinin und die aromatischen Substanzen; sie sind directe Protoplasmagifte und vernichten die Gährungs- und Fäulniserreger sowie pathogene Pilze offenbar durch moleculare Wirkung. (Schmiedeberg.)

Fast alle sonst in der Chirurgie gebräuchlichen Antiseptica werden gelegentlich auch in der Mundhöhle verwendet; hier werden nur die wichtigsten beschrieben.

Hydrogenium hyperoxydatum, Wasserstoffsuperoxyd, H_2O_2, eine farblose, dickliche, zusammenziehend schmeckende, schon bei 15° sich zersetzende Flüssigkeit. Es wird aus Baryumdioxyd durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure dargestellt und ist im Handel in 10- bis 15proc. Lösung käuflich, welche wegen der Haltbarkeit stets mit einer Säure stark versetzt ist. Zu diesem Zwecke wird in neuerer Zeit Borsäure empfohlen; eine 25proc. Lösung in Aether führt den Namen Pyrozon. Zum Gebrauche ist sie stark zu verdünnen. Es wirkt kräftig oxydierend, verhindert Spaltpilzentwickelung bei einer Concentration von 1 : 8000 und sterilisiert in 10proc. Lösung in 10—15 Minuten (Miller); auf Hefegährung und Fleischwasserfäulnis wirkt es stark verzögernd; Eiterkörperchen werden unter Schäumen davon zerstört; Geschwüre, auch diphtheritische, heilen darunter rasch. Es löst die organische Grundsubstanz der Zähne (Miller[20]); ist die Lösung stark sauer, so wird sie auch den Schmelz angreifen. Eine Schädigung der Zähne kann wohl nur erfolgen, wenn eine starke Lösung längere Zeit mit denselben in Berührung bleibt, was übrigens von den meisten Mundwässern gilt. Empfohlen

wird das Wasserstoffsuperoxyd als selten zu gebrauchendes Mundwasser bei putriden Processen in der Mundhöhle, ferner bei Alveolarpyorrhöe, in Form von Injectionen in die Zahnfleischtasche.

Chlor. Das Chlor selbst besitzt eine sehr bedeutende antiseptische Kraft, welche auf seiner energischen Affinität zum Wasserstoff beruht. Indem es diesen dem in den Geweben enthaltenen Wasser entzieht, wird zugleich Sauerstoff frei, welcher selbst wieder in der oben gedachten Weise antiseptisch wirken kann. Bei der Anwendung des Chlors als Antisepticum bildet sich demgemäss immer Salzsäure, welche selbst in einer Concentration von 1 : 500 die Spaltpilzentwickelung verhindert. Das Chlor, ein gasförmiger Körper, kann zu unseren Zwecken nicht verwendet werden. Ausnahmsweise, besonders wenn es sich um die Desodorisation der Mundhöhle bei intensiven Fäulnisprocessen handelt, kann man gelegentlich die Aqua chlori verwenden, welche, mit 1—2 Theilen Wassers verdünnt, hie und da als Gurgelwasser gegeben wird.

Für den äusserst penetranten, stechenden Geruch, den das Chlorwasser besitzt, ist ein Corrigens nicht möglich. Der Geschmack kann durch Syrupus simplex verbessert werden. Bei der Anwendung dieses Mittels ist Vorsicht umsomehr am Platze, weil es sich leicht unter Bildung von Salzsäure zersetzt. Statt dieses schlecht verwendbaren Mittels wählt man viel besser verschiedene Chlorverbindungen, zunächst:

Calcaria chlorata, Chlorkalk. Derselbe stellt ein weisses, schwach nach Chlor riechendes Pulver dar, welches nur zum Theile in Wasser löslich ist und ein Gemenge von Chlorcalcium, unterchlorigsaurem Calcium und Kalkhydrat ist. Seine Wirkung beruht auf dem sich allmählich daraus entwickelnden Chlor. Zu Mundwässern verordnet man ihn in filtrierter Lösung und gibt als Corrigens gleichfalls einen einfachen, nicht gefärbten Sirup. In derselben Weise wirkend und eine analoge Zusammensetzung zeigend ist das Natriumhypochlorit, dessen Lösung, Liqu. Natrii chlorati, unter dem Namen Eau de Labarraque bekannt ist. Beide Mittel dürfen nur in ziemlicher Verdünnung, besonders bei Foetor ex ore verwendet werden. Das Chlor und die genannten Präparate besitzen auch sehr kräftige bleichende Eigenschaften, auf Grund welcher sie in der Zahnheilkunde auch zur Entfärbung missfarbiger Zähne verwendet werden, wovon später.

Rp. Liqu. Natrii chlorati 5·00
Aqu. destill. 100·00
S. Mundspülwasser bei Foetor.

Rp. Aqu. Chlori
Syr. simpl. āā 20·0
DS. In vitro nigro.
S. Pinselsaft bei brandigen Aphthen.

Rp. Calcar. chlorat. 5·00
Aqu. destill. 250·00
Liqu. filtr. adde
Syr. simpl. 20·0
Ol. Menth. pip. gutt. V
D. in vitro nigro.
S. Mundwasser.

Rp. Calcar. chlorat. 10·0
Aqu. destill. 50·0
filtr. adde Spir. 50·0
Ol. Caryophyll. 0·10
D. in vitro nigro.
S. 1 Theelöffel voll in einem Weinglase Wasser zum Mundausspülen (Chevalier).

Kalium chloricum, chlorsaures Kali, $KClO_3$, farblose Krystalle von kühlendem, salpeterähnlichen Geschmack, welche sich in 17 Theilen kalten und 3 Theilen kochenden Wassers lösen. Dieses Salz, welches sich bei den verschiedenen Erkrankungen der Mundschleimhaut einer besonderen Vorliebe erfreut, hebt schon in kleinen Dosen die Buttersäuregährung auf, wirkt aber erst in hoher Concentration (1 : 8) verhindernd auf die Spaltpilzentwickelung; dessenungeachtet weiss man aus der Praxis, dass es bei verschiedenen Affectionen, z. B. bei Scorbut, bei Aphthen, bei mercurieller Stomatitis, insbesondere aber bei Soor Vortreffliches leistet. Ueber den Grund dieser Wirkung sind die Meinungen allerdings getheilt, jedoch scheint die Eigenschaft des Mittels, ausserhalb des Organismus kräftigst Sauerstoff abzugeben, auch innerhalb desselben von Bedeutung. Nach der innerlichen Verabreichung tritt nach Isambert das chlorsaure Kali ziemlich rasch im Speichel auf und man hat den Effect bei gewissen Erkrankungen darauf bezogen.

Vor dieser innerlichen Anwendung jedoch ist insbesondere in Hinsicht auf die in der letzten Zeit häufiger gewordenen Vergiftungen (Zerstörung der rothen Blutkörperchen, Hämoglobinurie) zu warnen; als Maximaldose hätten in diesem Falle 2 Gramm innerlich für Kinder, 5—8 Gramm für Erwachsene zu gelten.

Rp. Kalii chlorici 5·0
Glycerini 50·0
S. Zum Bepinseln von Mundgeschwüren (Stocken).

Rp. Kalii chlorici 5·0
Aqu. destill. 450·0
Aqu. Menth. pip. 50·0
DS. Mundwasser.

Rp. Kalii chlorici 8·0—10·0
Kalii carbon. 0·5
Aqu. destill. 200·0
DS. 3—4mal täglich einen Esslöffel voll nach jeder Mahlzeit bei Stomatitis ulcerosa (Holländer).

In Bezug auf die antiseptische Wirkung schliessen sich dem Chlor die beiden Halogene Brom und Jod an. Das erstere wird, obgleich es

energische antiseptische Wirkung hat, bei Zahn- und Mundkrankheiten, welche hier in Betracht kommen, nur selten angewendet [zur Wurzelbehandlung von Dalma,[21]) bei Diphtheritis].

Jodum, Jod, schwarzgraue, metallisch glänzende, krystallinische Blättchen von eigenthümlichem Geruche; seine Dämpfe reizen die Schleimhaut der Respirationswege und der Conjunctiva stark. Es löst sich in circa 5000 Theilen Wasser und in 10 Theilen Alkohol, sehr leicht in Lösungen von Jodkalium. Es verhindert in Verdünnung von 1 : 6000 Entwickelung von Spaltpilzen der Mundhöhle. In Substanz oder in stark concentrierten Lösungen auf Haut oder Schleimhaut gebracht, wirkt es zunächst reizend, sodann auf ersterer Blasen bildend, auf letzterer vielfach ätzend. Ausser diesen localen Wirkungen besitzt das Jod auch eine entfernte Wirkung, welche in der Resorption mancher Geschwülste, von Drüsenanschwellungen, von entzündlichen Exsudaten besteht. Diese Wirkung, welche nach der Resorption des Jods durch Haut oder Schleimhaut auftritt, soll sich auch bei localer Application einstellen.

In der That beruht die therapeutische Anwendung des Jods in der Zahnheilkunde nur zum geringsten Theile auf seiner antiseptischen Wirksamkeit; man verwendet es viel häufiger als Aetzmittel und in dieser Hinsicht auch als schmerzstillendes Mittel, dann als reizendes Mittel und endlich zu Resorptionszwecken.

In der Form von Jodtinctur, welche entweder für sich oder mit einer anderen Tinctur, gewöhnlich Tinct. Gallarum, seltener Tinct. Aconiti, verwendet wird, oder in der Form einer Jod-Jodkaliumlösung (z. B. Solut. Lugoli) als Einpinselung wird das Jod bei beginnender Wurzelperiostitis, bei Periostitis der Kiefer empfohlen. Man beabsichtigt in solchen Fällen, die Entzündung zu coupieren; wenn dies hie und da geschieht, so ist die Erklärung dafür nur in dem durch das Jod gesetzten heftigen Gegenreize zu suchen. Bei der Einpinselung oder Injection von Jodtinctur auf Knochenabscesse beziehungsweise in Fistelgänge und Cystenhöhlen werden adhäsive Entzündungen erregt, welche manchmal ebensogut auch durch concentrierten Alkohol oder durch starke Carbollösungen u. s. w. hervorgerufen werden können. Schliesslich werden die genannten Lösungen auch bei Geschwüren verschiedenen Ursprungs mit Erfolg als Aetzmittel verwendet. Im Innern von Zahnhöhlen ist das Jod bei noch erhaltenen Kronen zu vermeiden, da dasselbe, die Dentinröhrchen durchdringend, den Zahn gelb bis braun färbt. Diese Verfärbung ist durch schwefelige Säure zu beseitigen.

Viel häufiger als Jod selbst wird verwendet das

Jodoformium, Jodoform, CHJ_3. Diese in ihrer Zusammensetzung dem Chloroform entsprechende Verbindung bildet kleine, glänzende, citronen-

gelbe, fettig anzufühlende Krystallblättchen von lang anhaftendem, eigenthümlichem, wie die Autoren sagen, safranähnlichem Geruche und unangenehmem, an Jod erinnerndem Geschmacke, welche in Wasser kaum, dagegen in kaltem, leichter in kochendem Weingeist, sehr leicht in Aether, Chloroform u. s. w. löslich sind. Das Jodoform wirkt ausserhalb des Körpers nicht antiseptisch, dagegen auf Wunden deutlich reinigend, eiterungsbeschränkend und heilend. In den meisten Fällen kann man auf Wunden auch eine geringe anästhesierende Wirkung beobachten. Die Wirksamkeit des Jodoforms beruht wesentlich auf seinem grossen Gehalt an Jod (97 Proc.). Da das Jodoform im Wasser unlöslich ist, so muss man annehmen, dass es von dem auf Wundflächen stets vorhandenen Fette gelöst wird, und dass das aus diesen Lösungen langsam sich abspaltende Jod, welches als energisches Antisepticum und Antiparasiticum bekannt ist, seine Wirkung bedingt. Dieses verhindert die Sepsis der Wunden (v. Mosetig-Moorhof), reinigt sie und verhindert, wie Binz nachgewiesen hat, die active Auswanderung der weissen Blutzellen durch Lähmung ihres Protoplasmas. Nach Mosetig kommt dem Jodoform eine besondere antituberculöse Wirkung zu. Die Spaltpilzentwickelung und Fäulniserscheinungen an Wunden werden durch Jodoform verhindert. Das Jodoform ist allen übrigen Antisepticis in Bezug auf Reizlosigkeit und Heilwirkung überlegen.

In der Zahnheilkunde wurde das Mittel zuerst zur Behandlung eiternder Pulpen und zur Beseitigung der dadurch verursachten Schmerzen empfohlen [Scheff,[22]) Skogsborg,[23]) Witzel[24])]. Ferner wird das Jodoform verwendet zur Behandlung der Periostitis und insbesondere zur Ausfüllung des letzten Endes der Wurzelhöhle bei vorhandener Fistel. Endlich ist das Jodoform ein vortreffliches Mittel bei Alveolar-Pyorrhöe, ferner bei einfachen Mundgeschwüren, solchen des Zahnfleisches, der Mundschleimhaut und bei Stomacace (Widerhofer). Der ausgedehnten Anwendung des Mittels steht nur der schon erwähnte intensive unangenehme Geruch im Wege; dessenungeachtet wird man gerade bei manchen geschwürigen Processen im Munde, welche so häufig von einem abscheulichen Fötor begleitet sind, das Jodoform nicht missen können, weil es in solchen Fällen thatsächlich ganz unvergleichlich reinigend und zugleich desodorisierend wirkt. Ein Beweis dafür sind die tuberculösen und carcinomatösen Geschwüre der Zungen- und Wangenschleimhaut, welche allen anderen Mitteln Trotz bieten und durch dieses für die unglücklichen Kranken und deren Umgebung wenigstens theilweise erträglich gemacht werden. Bei den sehr geringen Mengen, welche man nunmehr richtigerweise zur Wundbehandlung verwendet und in Berücksichtigung der Thatsache, dass eine einmalige Application oft für mehrere Tage hinreicht,

ist die von Holländer ausgesprochene Furcht, dass dadurch schwere Vergiftungserscheinungen hervorgerufen werden könnten, nicht begründet.

Rp. Tinct. Jodi
Tinct. Aconiti āā 4·0
DS. Bei Periostitis dentalis einzupinseln (Abbot).

Rp. Acid. carbol.
Jodi puri āā 0·20
Kalii jodati 0·40
Glycerini 20·00
DS. Bei Periostitis (Kleinmann).

Rp. Zinci chlorati
Acid. carbol. āā 4·0
Morphii acet. 1·0
Tinct. Jodi
Glycerini āā 20·0
DS. Bei Pulpitis [Witzel].*)

Rp. Jodoform. pulv.
Caolini āā 4·0
Acid. carbol. cryst. 0·5
Tere c. Glycerini qu. s.
ut f. Pasta spiss.
Adde
Ol. aeth. menth. pip. gtts. X.
S. Jodoformpaste.

Rp. Jodoformii p. 1·00
Aetheris sulfur. 10·00
DS. Zum Auspinseln cariöser Höhlen.

Rp. Jodoformii p. 1·00
Guajacoli 10·00
DS. Zur Desinfection von Pulpacanälen.

Wegen der Unzukömmlichkeiten, welche das Jodoform hauptsächlich infolge seines unangenehmen Geruches mit sich bringt, bemüht man sich seit langer Zeit, ein Ersatzmittel für dasselbe zu finden, welches bei grossem Jodgehalte wirklich geruchlos ist und dieselbe Wirkung hat. Unter anderen glaubte man ein solches in dem Tetrajodpyrrol, Jodol gefunden zu haben, jedoch steht dieses Mittel sowohl dem Jodoform als auch den Jodlösungen in Hinsicht auf seine Wirkung sehr nach. Es wurde zur Desinfection des Wurzelcanals, zur Heilung von Alveolarabscessen, Fisteln, Pulpitis u. dgl. empfohlen. Auch das basischgallussaure Wismutoxyjodid, Airol, wird hie und da zu ähnlichen Zwecken verwendet, ferner die kein Jod enthaltenden unlöslichen Ersatzmittel des Jodoforms, Xeroform (Tribromphenolwismut) und Thioform (dithiosalicylsaures Wismut).

Kalium permanganicum, übermangansaures Kali, $KMnO_4$, dunkelviolette, fast schwarze, metallisch glänzende, in Wasser leicht

*) Die obige Vorschrift und einige von Witzel angegebene, derselben ähnliche sind irrationell, da Jod das Morphium aus seinen Lösungen fällt.

lösliche Krystalle. Es bildet mit etwa 20 Theilen Wassers eine blaurothe Lösung, welche bei der Verdünnung mehr und mehr rein roth wird. Der Geschmack derselben ist süsslich und herbe. Es verhindert die Spaltpilzentwickelung in einer Concentration von 1 : 1000.

Die Mundhöhle wird von einer Lösung von 1 : 400 erst in über 15 Minuten sterilisiert (Miller), Infusorien werden von 1 : 5000 in einer Minute getödtet. Das Kaliumpermanganat wirkt durch seine Eigenschaft, Sauerstoff mit grosser Leichtigkeit an oxydable Körper abzugeben.

In concentrierter Lösung oder in Substanz wirkt es ätzend auf Schleimhäute und Wunden. Therapeutisch dient es am häufigsten zur Beseitigung des fötiden Geruches aus dem Munde, welche Desodorisation prompt eintritt, aber ziemlich rasch vorübergeht.

Bei längerem Gebrauche wird der Zungenbelag braun und es bilden sich an den Zähnen braune Flecken, welche von den niedergeschlagenen Manganoxyden herrühren. Zur Beseitigung dieser letzteren genügt eine Waschung mit sehr verdünnter Salzsäure oder besser Oxalsäure. Da das Kaliumpermanganat durch alle organischen Körper leicht und rasch zersetzt wird, so darf es nur für sich ohne Geschmacks- oder Geruchsverbesserung verordnet werden.

Rp. Kali hypermang. 1·0
Aqu. destill. 100·0
DS. Ein Theelöffel voll in einem Glase Wasser zum Mundausspülen.

Acidum boricum, Borsäure, H_3BO_3, farblose, schwach glänzende, fettig anzufühlende Krystallschuppen von eigenthümlich bitterlichem Geschmacke, welche sich schwer in kaltem, leicht in kochendem Wasser, und auch in Glycerin lösen.

Sie verhindert die Entwickelung von Bakterien in Bouillon in einer Concentration von 1 : 130 (Miquel); zur Sterilisation der Mundhöhlenspaltpilze bedarf man bei einer Concentration von 1 : 50 über 15 Minuten. Die Borsäure ist ein sehr beliebtes, mildes und ungiftiges Antisepticum, welches in Form von Mundwässern unter anderem auch bei Diphtheritis vielfach angewendet wird. Ihre allgemeine Verwendung ist umsomehr zu empfehlen, als selbst eine gesättigte Lösung derselben die harten Zahnsubstanzen so gut wie nicht angreift (Hroch[25]).

Eine wässerige Lösung der Säure ist als Aseptin (Gahn) bekannt. Mixturen mit etwa 50 Proc. Aseptin, welche allerdings auch Benzoesäure und Thymol enthielten, untersuchte Miller, fand aber, dass mit denselben zur vollkommenen Sterilisation 2 Minuten eventuell auch mehr erforderlich seien. Er erklärte es als ein im Vergleiche mit Thymol, Sublimat, Carbol sehr schwaches Antisepticum. Etwas löslicher als die Borsäure ist der

Borax, Natrium biboracicum; auch ihm kommt, wie der Borsäure, eine ausgesprochene antiseptische Wirkung zu, er verhindert die Spaltpilzentwickelung in einer Concentration von 1 : 350 (Miller) und wird deshalb als desinficierendes Mittel häufig bei Mundkrankheiten (schon in frühester Zeit bei Aphthen) verwendet. Baume verwendet ihn zu Wurzelfüllungen als Desinfectionsmittel für etwa noch vorhandene Pulpareste[26]; indem der Borax in fester Form appliciert wird, wirkt er zugleich als entwässerndes und auch in dieser Weise desinficierendes Mittel. Derselbe Zweck kann natürlich auch durch andere, zumal hygroskopische Salze erreicht werden (z. B. mit Chlorcalcium, Hroch[27]). Beim Zusatz von Borsäure zu einer wässerigen Boraxlösung bildet sich Natrium tetraboricum, welches zur Behandlung pulpakranker Zähne empfohlen wurde (Blank[28]).

Rp. Acid. bor. 4·0
Aqu. destill.
Aqu. Menth. pip. āā 100·0
DS. Mundspülwasser.

Rp. Borac. venet. 4·0
Aqu. destill.
Aqu. Salviae āā 100·0
DS. Mundwasser.

Rp. Boracis
Glycerini
Tinct. Myrrh. āā 15·0
Aqu. destill. 300·0
DS. Gurgelwasser (Mackenzie).

Hydrargyrum bichloratum corrosivum, Sublimat, $HgCl_2$, weisse, durchscheinende krystallinische Massen, welche sich in drei Theilen kochenden und 16 Theilen kalten Wassers, ausserdem in Weingeist, Alkohol und Aether lösen. Das Quecksilberchlorid ist das wichtigste und ohne Frage auch das stärkste unter allen Antisepticis. Durch eine Lösung von 1 : 300.000 wird das Wachsthum sporenfreier Milzbrandbacillen völlig aufgehoben (Koch). In einer Lösung von 1 : 100.000 wird die Spaltpilzentwickelung gehindert, durch eine von 1 : 2500 die Sterilisation der Mundhöhle in $^1/_2$—$^3/_4$ Minuten, durch eine Lösung von 1 : 5000 in 2 bis 5 Minuten (Miller) erzielt.

Miller hält von allen Mitteln insbesondere zum Zwecke der Mundreinigung Sublimat für das wirksamste, weil seine Wirkung länger anhält und weil es Speisereste, Zahnbelege schneller als andere Mittel zu durchdringen scheint. Abgesehen von der allgemeinen Desinfection der Mundhöhle wird der Sublimat von verschiedenen Autoren bei verschiedenen Zahnkrankheiten empfohlen und angewendet. So empfiehlt ihn Witzel zur Behandlung der Periostitis, in Form einer 2proc. Lösung, welche in

den Pulpacanal eingespritzt wird. Auch Holländer (l. c.) empfiehlt bei eitrigen und brandigen Pulpen 2—5proc. Lösungen nach vorherigem Abschlusse des Zahnes mit Rubberdam, um nachher mit Sicherheit füllen zu können. Witzel (l. c.) verwendet eine weichbleibende Sublimatcementpaste zum Bedecken einer noch vorhandenen Dentinschicht bei bereits irritierter Pulpa; ferner werden auch zur Behandlung der Alveolarpyorrhöe Sublimateinspritzungen empfohlen (Magitot). Der Sublimat hat bei seinen ausgezeichneten Eigenschaften einige Nachtheile, unter denen die allgemeinen toxischen Eigenschaften des Quecksilbers obenanstehen. Die tägliche Application eines Mundwassers von 1 Promille, wie sie Miller an sich selbst durch einige Zeit versucht hat, dürfte in den meisten Fällen ein etwas gewagtes Experiment sein, da man nicht nur auf das unausweichliche Verschlucken einer wenn auch geringen Quantität des Mittels, sondern auch auf die Resorption durch die Mundschleimhaut selbst Rücksicht zu nehmen hat. Eine andere unangenehme Nebenwirkung, von welcher sehr viele Zahnärzte zu berichten wissen, ist die grünliche oder schwärzliche Verfärbung der Zähne bei anhaltendem Gebrauch von Sublimat, welche auch bei der Anwendung der obenerwähnten Witzel-schen Pasta häufig beobachtet wird. Die Ursache dieser grünlichen bis schwärzlichen Verfärbung liegt gewiss in dem Entstehen von Schwefelquecksilber, welches durch den im Munde nicht selten vorhandenen Schwefelwasserstoff leicht gebildet werden kann. Bei gesunden Zähnen ist die Verfärbung offenbar nur eine äusserliche und dann nicht schwer zu beseitigen; bei cariösen Zähnen, wenn Sublimat in die Pulpahöhle eingeführt wird, kann die grünliche Färbung von innen her auftreten und ist dann selbstverständlich eine nachhaltigere. Extrahierte, getrocknete und dann wieder in Wasser durch längere Zeit durchfeuchtete Zähne zeigen, selbst wenn sie in einer 1proc. Sublimatlösung durch mehrere Wochen gelegen und von derselben durch gründliches Auswaschen wieder befreit waren, in Schwefelwasserstoffwasser keine dunkle Verfärbung.

Die allgemeinen toxischen Eigenschaften des Sublimats, welche, wie schon erwähnt, auch bei localer Application desselben auftreten können, sind mit jenen nahezu identisch, welche durch die arzneiliche oder anderweitige Vergiftung mit Quecksilber hervorgebracht werden. Inwieweit sie sich auf die Zähne selbst beziehen, wird wohl an anderer Stelle besprochen werden. Hier sei nur erwähnt, dass zu den wichtigsten und in der Regel auch frühesten Symptomen die Stomatitis mercurialis gehört, eine Entzündung der gesammten Mundschleimhaut, welche unter hinzutretendem Speichelfluss zur Verschwärung führen und auch, abgesehen von den Symptomen, welche die Hydrargyrose an den übrigen Organen, besonders am Magen und Darm hervorbringt, sehr bedenklich, mitunter

lebensgefährlich werden kann. Von dem Lockerwerden der Zähne, von deren Schmerzhaftigkeit, vom Ausfallen derselben und von dem durch die Stomatitis bedingten Fötor sowie von der diesbezüglichen Therapie der Mercurialvergiftung wird später gesprochen werden.

Zur Desinfection und zur häufigen Anwendung als Mundwasser dürfen nur sehr verdünnte Lösungen (1 : 2000—5000) verwendet werden (Witzel empfiehlt sogar eine Verdünnung von 1 : 200.000 l. c.). Lösungen von 1 : 10—20 wirken eiweisscoagulierend, heftig ätzend und brennend. Ein Zusatz von Acidum tartaricum erhöht die antiseptische Wirkung der Sublimatlösungen.

Rp. Hydrarg. bichlor. corros. 0·10
Aqu. destill. 500·0
DS. Mundwasser.

Rp. Hydrarg. bichlor. corros. 1·0
Acid. tartar. 5·0
Aqu. destill. 1000·0
DS. Spülflüssigkeit bei Operationen.

Rp. Hydrarg. bichlor. corros. 5·0
Acid. tartar. 3·0
Aqu. destill. 100·0
DS. Zur Behandlung von Pulpahöhlen mit gangränösem Inhalte [Heuer][29]).

Rp. Hydrarg. bichlor. corros. 2·0
Acid. phenyl.
Morph. mur. āā 1·5
Misce exact.
Terendo adde
Ol. Menth. pip.
Ol. Caryophyll. āā guttam.
DS. Aetzpasta (Witzel).

Rp. Acid. thymici 0·15
Acid. benzoici 3·0
Tinct. Eucalypti 15·0
Hydrarg. bichlor. corros. 0·80
Alcohol 100·0
Ol. Menth. pip. 0·75
DS. Soviel zur Trübung nöthig in Wasser zu giessen, als Mundwasser (Miller).

Als Antisepticum viel verwendet und von vortrefflicher Wirkung ist der Liquor aluminii acetici, die Burow'sche Lösung, eine klare, farblose Flüssigkeit von zusammenziehendem Geschmack, nach Essigsäure riechend. Neben der bedeutenden antiseptischen zeigt die essigsaure Thonerde eine sehr starke adstringierende Wirkung. In beiden diesen Eigenschaften schliesst sie sich an die schwefelsaure Thonerde und an den Alaun an, weshalb sie mit diesen zusammen später noch besprochen werden soll. Was ihre Wirkung als Antisepticum für die Mundhöhle betrifft, so spricht sich Miller (l. c.) dahin aus, dass die stärkste, im

Munde anwendbare Lösung immer noch antiseptische Wirkung zeigte, aber keine so starke, dass das Mittel zum obgedachten Zwecke zu empfehlen wäre.

Ganz besondere Berücksichtigung als Antiseptica verdienen die aromatischen Substanzen, von deren Wirkung im allgemeinen schon oben gesprochen wurde. Fast alle Körper dieser Reihe, welche in Wasser löslich sind, könnten als Antiseptica in der Mundhöhle verwendet werden, und es ist auch thatsächlich eine grosse Menge derselben für diesen Zweck empfohlen worden.

Acidum carbolicum, Carbolsäure, Phenol, $C_6H_5(OH)$, stellt eine neutrale, farblose, aus langen, spiessigen Krystallen bestehende Masse von eigenthümlichem Geruche und sehr brennendem Geschmacke vor. Sie verflüssigt sich bei 40—44° zu einem klaren, ölartigen Fluidum und löst sich in 15 Theilen Wasser, in allen Verhältnissen in Aether, Weingeist, Glycerin und Alkalilauge. 100 Theile krystallisierter Carbolsäure lassen sich mit 10 Theilen Wasser unter Erwärmen zu einer gleichfalls ölartigen Flüssigkeit, Acidum carbolicum liquefactum, mischen. Auch mit wenigen Tropfen Chloroform kann die krystallisierte Carbolsäure verflüssigt werden (Witzel). Die Carbolsäure ist wie alle Glieder dieser Reihe ein Protoplasmagift und coaguliert das Eiweiss, ohne damit in der Kälte eine Verbindung einzugehen. Sie verhindert die verschiedensten Fermentwirkungen, und zwar sowohl solche, welche durch Mikroorganismen, als auch solche, welche durch ungeformte chemische Fermente hervorgebracht werden. Die Einwirkung der Hefezellen auf Traubenzucker, die Milchsäuregährung und die Fäulnis werden durch dieselbe verhindert. Bakterien gegenüber ist sie viel schwächer als gegen Infusorien und Hefezellen. Spaltpilzentwickelung wird durch 1 : 500 verhindert und mit einer 1proc. Lösung bedarf man 10—15 Minuten zur Sterilisation bezüglich der Mundhöhle.

Auf die äussere Haut sowohl als auf die Schleimhaut rein oder in stärkerer Lösung appliciert, bewirkt sie oberflächliche Anätzung, an der letzteren in Form weisser Flecken mit entzündlicher Reizung der Umgebung. Diese locale Anätzung ist zugleich mit einer Herabsetzung der Schmerzempfindung verbunden, so dass man die Carbolsäure mitunter auch als ein analgesierendes Causticum bezeichnet hat. Verdünnte Lösungen wirken nach Hueter direct entzündungbeschränkend.

Von den allgemeinen Vergiftungserscheinungen, welche bei den im Munde verwendeten Lösungen wohl nur ganz ausnahmsweise durch Verschlucken derselben entstehen können, seien hier Schwindel, Eingenommenheit des Kopfes, Hinfälligkeit, Schwäche des Pulses und Sinken der Temperatur hervorgehoben und zugleich erwähnt, dass die besten Maass-

nahmen gegen dieselben bestehen in rascher Entleerung des Giftes durch die Magenpumpe, in Darreichung von Zuckerkalk, von schwefelsaurem Natron und Eiweisslösung oder Milch.

Man verwendet die Carbolsäure zunächst als Mundwasser zur allgemeinen Desinfection; dann zur Desinfection cariöser Zahnhöhlen, ferner nach Witzel zur Application auf sensibles gesundes Dentin, ebenso auf erweichtes Dentin in der Nähe einer irritierten Pulpa, endlich bei verschiedenen Eiterungen im Munde und seinen Nebenhöhlen. Wenn man die Carbolsäure auch als ein desodorisierendes Mittel gibt, um den üblen Geruch z. B. bei gangränöser Pulpa zu beseitigen, so hat man daran zu denken, dass die Carbolsäure eine eigentliche desodorisierende Wirkung nicht besitzt, und dass ein vorhandener übler Geruch durch dieselbe höchstens verdeckt werden kann.

Rp. Acid. carbol. 1·0
Aqu. destill. 500·0
DS. Mundwasser.

Rp. Morphii mur. 0·5
Acid. carbol. 1·0
Glycerini
Spirit. vini
Aqu. Menthae pip. āā 5·0
MDS. Morphiumphenollösung (Witzel).

Creosotum, Buchenholztheer-Creosot. Es ist dies eine antiseptische Flüssigkeit, welche ursprünglich als ein einheitlicher Stoff angesehen, später aber als ein Gemenge verschiedener phenolartiger Körper erkannt wurde. Es ist eine neutrale, klare, mit der Zeit gelbwerdende, ölige Flüssigkeit von eigenthümlich durchdringendem, rauchartigen Geruche und brennendem Geschmack, welche mit Aether und Weingeist klar mischbar ist und sich in 120 Theilen heissen Wassers löst. Sie erstarrt selbst bei — 20° zu keiner festen Masse. Das Creosot wirkt in analoger Weise wie die Carbolsäure, nur schwächer als diese auf die verschiedenen Fäulnisvorgänge und coaguliert ebenso Eiweiss, Schleim u. dgl.; auch anästhesierend und ätzend wirkt das Creosot ähnlich wie die Carbolsäure und es lässt sich weder in dieser Hinsicht, noch auch in Hinsicht auf die durch dasselbe geleistete Antisepsis ein anderer als ein gradueller Unterschied von der Carbolsäure aufstellen. Uebrigens ist für denjenigen, welcher nur einmal Carbolsäure und Creosot in den Händen gehabt hat, eine Verwechslung der beiden Mittel gar nicht möglich, und es sind die von dem „Independent Practitioner" (vgl. Holländer l. c.) zum Theil falsch angegebenen Unterscheidungsmerkmale mindestens unnöthig. Das Creosot wird wegen seiner analgesierend kaustischen Wirkung schon seit langer Zeit in der Zahnheilkunde zumeist bei bloss-

liegender und entzündeter Pulpa oft für sich allein, oft zusammen mit arseniger Säure in Substanz, in spirituöser Lösung oder mit ätherischen Oelen verwendet. Da die Gerinnungsfähigkeit des Blutes durch das Creosot im Gegensatze zur Carbolsäure, welche sie herabsetzt, erhöht wird, so verwendet man dasselbe auch bei Blutungen nach Zahnextractionen.

Auch das Guajacol, ein Hauptbestandtheil des Buchenholztheer-Creosotes, kann als desinficierendes, leicht ätzendes und schmerzstillendes Mittel ebenso wie Phenol und Creosot verwendet werden. Scheff hat das Mittel auf meinen Vorschlag in geeigneten Fällen versucht und ist mit den Erfolgen zufrieden. — Hierher gehört auch das Lysol (Cresolseife), welches in 5proc. Lösung zur Desinfection von Instrumenten (Miller[37]), ferner zu Einlagen bei Pulpitis (Lipschitz) verwendet werden kann.

Rp. Creosoti 30·0
Camphorae 1·2
S. In hohle Zähne zu legen (White).

Rp. Creosoti
Chloroformii āā 10·0
DS. Auf Baumwollbäuschchen in den hohlen Zahn zu legen.

Rp. Creosoti 1·2
Tinct. Myrrhae
Tinct. Lavandul. āā 0·5
Syr. simpl. 30·0
Aqu. destill. 200·0
DS. Gurgelwasser (Green).

Thymolum, Thymiankampfer, $C_{10}H_{13}(OH)$, farblose, grosse, durchsichtige Krystalle von angenehmem, an Thymian erinnerndem Geruche und aromatischem Geschmacke. Es ist in Wasser sehr schwer (in 1100 Theilen), in Weingeist, Aether, Chloroform leicht löslich. Die Wirkung des Thymols auf Gährung und Fäulnisvorgänge ist der des Phenols ziemlich gleich, in manchen Punkten übertrifft es dasselbe. In Bezug auf die Verhinderung des Bakterienwachsthums übertrifft es sämmtliche Antiseptica, mit Ausnahme des Sublimats; die alkoholische, die Buttersäure- und die Milchsäuregährung wird durch dasselbe stärker beeinflusst als durch Phenol, ebenso die Fäulnis. Kaustisch wirkt es dagegen weit schwächer und auch seine Toxicität ist bedeutend geringer als die des Phenols. In Bezug auf die Mundhöhle fand Miller bei einer Concentration von 1 : 1500 2—4 Minuten zur Sterilisation nöthig. Es wird in der Zahnheilkunde fast ausschliesslich als antiseptisches Mundwasser verwendet (Miller, Schlenker).

Rp.	Thymoli	3·0	Rp.	Thymoli	0·25
	Alcohol abs.	10·0		Acid. benzoici	3·0
	Glycerini	20·0		Tinct. Eucalypti	15·0
	Aqu. destill.	1000·0		Alcohol	100·0
DS.	Spülwasser (L. Schmidt[30]).			Ol. Menth. pip.	0·75
			DS.	Zahntinctur, als Zusatz zum Mundwasser (Miller).	

Acidum salicylicum, Salicylsäure, $C_6H_4 . OH . COOH$, bildet leichte, weisse, nadelförmige Krystalle von süsslich-saurem, kratzenden Geschmacke, welche sich in kaltem Wasser sehr schwer (in 538 Theilen), etwas leichter in heissem Wasser, in warmem Glycerin, sehr leicht in Alkohol und Aether lösen. Die Salicylsäure verhindert die Hefegährung und die Fäulnis, ist aber gegen die Wirkung ungeformter Fermente nur wenig wirksam. Sie verhindert auch die Spaltpilzentwickelung in einer Concentration von 1 : 2000, und in Bezug auf die Mundhöhle ist bei einer 1proc. Lösung $^1/_4$ Minute, bei einer $^1/_2$proc. Lösung $^1/_2$ Minute zur Sterilisation nöthig.

Das Natriumsalicylat $2(NaC_7H_5O_3) + H_2O$ übt zwar gleichfalls eine gewisse antiseptische Wirkung aus, aber vermuthlich nur dort, wo die Bedingungen zum Freiwerden der Salicylsäure gegeben sind. In Substanz oder in concentrierter Lösung auf Schleimhäute appliciert, wirkt die Salicylsäure reizend und fast corrodierend (Husemann). Im Munde bedingt sie Weissfärbung der betreffenden Stelle (Kolbe). Die Salicylsäure greift wie alle anderen Säuren den Zahnschmelz schon in einer Lösung von 1 : 1000 an. Derselbe wird allmählich vollständig aufgelöst und die Zähne selbst werden schliesslich sehr empfindlich, verlieren ihre glänzende Farbe und sehr leicht entsteht an sonst gesunden Organen eine cariöse Höhle [Schlenker,[31]) Holländer l. c.]. Uebrigens wirkt die Salicylsäure im Gegensatze zum Phenol auch in nicht concentrierten Lösungen entzündungserregend auf die Schleimhaut der Mundhöhle, und es wird, wie ich selbst sehr oft beobachtet habe, Stomatitis und Gingivitis durch dieselbe hervorgerufen (Paschkis in Scheffs Lehrbuch[32]). Diesen Angaben entgegen stehen die von Miller, welcher keine schlechten Folgen von dem Gebrauche dieser Flüssigkeit beobachtet hat. Wenn sie in beschränktem Maasse angewendet wird, nicht als tägliches Mundwasser, sondern nur bei Erkrankungen der Mundhöhle, bei welchen Antiseptica indiciert sind, wie Miller meint, so dürfte ihre Anwendung thatsächlich nicht bedenklich erscheinen. Diese Bemerkung bezieht sich, wie ich hier gleichzeitig anschliessen will, auf die Anwendung von stark wirkenden Mitteln in Form von Mundwässern überhaupt. Eine Application derselben

in gedachter Weise und unter Beachtung aller Vorsichtsmaassregeln wird ebenso zu gestatten sein wie z. B. die Anwendung des Sublimates.

Acidum benzoicum, Benzoesäure, $C_7H_6O_2$, stellt weisse, später gelb werdende, undurchsichtige, seidenglänzende Nadeln und Plättchen dar von schwachem, anhaltend säuerlich stechendem Geschmacke und benzoeartigem Geruche. Sie löst sich schwer in kaltem (272 Theile), leichter in heissem Wasser, noch leichter in Alkohol. Die Benzoesäure verhindert in einer Concentration von 1 : 1500 die Spaltpilzentwickelung und man bedarf für die Mundhöhle berechnet mit einer 1proc. Lösung $^1/_4$ Minute, mit einer $^1/_2$proc. Lösung 1—2 Minuten zur Sterilisation. Die Benzoesäure wirkt stärker fäulniswidrig als Salicylsäure; das Natriumbenzoat wirkt, wie Bucholtz angegeben, in gleicher Weise wie Thymol und bedeutend stärker als Carbolsäure und Salicylsäure auf Bakterienentwickelung. Da die Benzoesäure nahezu ungiftig ist, so ist ihre Anwendung selbst in hohen Dosen ohneweiters zulässig, zudem, da sie auch bei localer Application nur eine sehr gering reizende Wirkung hat. Eine schädliche Wirkung der Benzoesäure auf das Email wird in der Literatur nirgends angegeben. Sie wird als Mundwasser verwendet und Miller empfiehlt sie für den anhaltenden Gebrauch an Stelle der Salicylsäure.

Hinderlich ist ihre geringe Löslichkeit, weshalb man sie, wenn eine concentrierte Lösung erwünscht ist, immer in wässerig alkoholischen Flüssigkeiten geben muss. Es ist zu bemerken, dass ausschliesslich die durch Sublimation aus dem Benzoeharz gewonnene Säure, welche nach diesem riecht, anzuwenden ist und niemals die aus faulem Pferde- oder Kuhharn durch Kochen mit Kalk und Zersetzen mit Säure dargestellte Säure, welche immer einen unangenehmen Geruch nach dem Ausgangsmaterial besitzt. Eine dieser Säure nahestehende Verbindung, welche in neuerer Zeit, und zwar auch von Miller empfohlen wird, ist die Borobenzoesäure, von welcher man bei einer Concentration von 1 : 175 1—2 Minuten zur Sterilisation der Mundhöhlenpilze braucht.

Ausser diesen sehr gebräuchlichen Mitteln aus der aromatischen Reihe wird noch eine Anzahl anderer von Zeit zu Zeit empfohlen; hierher gehört z. B. das Salol oder der Salicylsäurephenyläther, von welchem jedoch Miller nur sehr wenig Wirkung sehen konnte. Aus derselben Gruppe ist zu nennen das Chinolin, welches in einer Lösung von 0·2 Proc. Fäulnis und Milchsäuregährung und ebenso die Entwickelung von Bakterien in Nährflüssigkeit hindert. Wenn es angewendet werden sollte, so empfiehlt es sich, entweder das weinsaure oder das salicylsaure Chinolin zu wählen. (Donath, Scheff.[33]) Das reine Chinolin ist in Wasser schwer löslich.

Ferner gehört hierher das Saccharin, welches Fäulnis verhindert,

die Milchsäuregährung bedeutend verlangsamt und die amylolytische Wirkung des Speichels bedeutend (schon zu 0·16%) abschwächt; auch das Faulen des Speichels wird sowohl durch Saccharin als durch Saccharinnatron (Paschkis[34]) hintangehalten. Man kann deshalb, da das Benzoesäuresulfinid auch für die Zähne unschädlich ist, dasselbe zu antiseptischen Mundwässern verwenden. Einigermaassen hinderlich ist dabei der intensiv süsse Geschmack des Mittels. — Auch die Sozojodolpräparate (dijodparaphenolsulfosaure Salze, z. B. Kalium, Natrium), welche als Jodverbindungen und als Desinficientia in der Zahnheilkunde empfohlen und namentlich wegen ihrer Geschmacks- und Geruchslosigkeit gelobt werden (Dunn, Reisert[35]), gehören hierher.

Endlich wäre hier eigentlich auch noch das Chinin zu berücksichtigen, welchem ja, wie oben bemerkt, ebenfalls eine sehr intensive Wirkung auf Mikroorganismen zukömmt, welches aber wohl kaum zu diesem Zwecke in der Zahnheilkunde verwendet wird. Wenn man, wie es gelegentlich vorkömmt, eine Tinctura Chinae allein oder mit anderen ähnlichen als Zahntinctur verwendet, so kommt wohl zunächst dabei die Wirkung des Alkohols und die der Gerbsäure in Betracht. Von der Chinatinctur bemerkt Miller, dass man mit ihr in einer Concentration von 1 : 18 die Sterilisation der Mundhöhlenpilze erst in über 15 Minuten zuwege bringe. Gleichfalls eine geringe Wirkung zeigt der

Alkohol, Spiritus vini, der allbekannte Weingeist, eine farblose, angenehm riechende, leicht bewegliche Flüssigkeit. Obgleich aber der absolute Alkohol nach Miller erst in einer Concentration von 1 : 10 die Spaltpilzentwickelung hindert, so ist er doch zu verschiedenen, auch antiseptischen Zwecken in der Zahnheilkunde von grossem Vortheil. Er wirkt zunächst durch Wasserentziehung und Coagulation des Eiweisses fäulnis- und gährungswidrig und wird ferner als Stypticum bei Blutungen nach Zahnextractionen, dann auch zum Reinigen cariöser Höhlen oder pulpaloser Zahncanäle verwendet. In dieser Hinsicht empfiehlt ihn z. B. Scheff, welcher gereinigte cariöse Höhlen und entpulpte Wurzelcanäle mit Carbolspiritus desinficiert. Zum Behufe der Trocknung solcher Höhlen [Witzel[36])], wozu er sich allerdings gleichfalls eignet, würde vielleicht noch der Schwefeläther vorzuziehen sein. Als vortreffliches Mittel ist der absolute Alkohol zur Desinfection metallischer, besonders schneidender Instrumente, welche in keiner Weise von ihm angegriffen werden, zu empfehlen. Man verwendet ihn für sich allein oder als Seifenspiritus (Miller[37]) auch zur Desinfection beziehungsweise Sterilisation der Hände. Die Wirkung zahlreicher Zahnfleischtincturen beruht grösstentheils auf ihrem Gehalt an hochprocentigem Alkohol.

Ausser den bisher genannten Mitteln werden auch noch einige

ätherische Oele, wie schon oben erwähnt, als Antiseptica verwendet, und thatsächlich ist einigen derselben, auch wenn sie nicht wie das Terpentinöl Ozonträger sind, eine directe Wirkung gegen Bakterien nicht abzusprechen; zunächst ist hier zu nennen das schon besprochene Thymol, welches seiner Zusammensetzung nach in die aromatische Reihe gehört. Unmittelbar an diese schliesst sich auch an das Wintergrünöl, Oleum Gaulteriae, dessen Hauptbestandtheil die Methylsalicylsäure ist, welches höchst angenehm riechende, ätherische Oel der nordamerikanischen Ericacee Gaulteria procumbens entstammt. Ueber seine antibakterielle Wirkung sind die Meinungen allerdings getheilt, und während nach Bucholtz die Methylsalicylsäure ebenso wirksam ist wie die Benzoesäure, in Bezug auf Bakterienentwickelung der Salicylsäure sogar überlegen ist, meint Miller, dass das Oleum Gaulteriae in anwendbarer Concentration nur wenig antiseptische Wirkung habe. Zur Sterilisation der Mundhöhlenpilze bedarf man mit dem Wintergrünöl einer Zeit von über 15 Minuten. Besser scheint in dieser Hinsicht das Eucalyptusöl zu wirken, welches die Entwickelung von Spaltpilzen in der Mundhöhle in einer Concentration von 1 : 600 verhindert, und das Pfefferminzöl, welches in angenehmer Stärke zum Mundspülen (Miller) in 5—10 Minuten Sterilisation der Mundhöhle erzielt.

Als Repräsentant aller ätherischen Oele ist der Kampfer zu bezeichnen. Dieses Destillationsproduct aus dem Holze von Cinnamomum Camphora stellt bekanntlich weisse, glänzende, krystallinische Stücke vor, welche sich in Wasser kaum, dagegen leicht in Aether, Alkohol, Chloroform, ätherischen Oelen lösen. Im Munde erregt der Kampfer anfangs Brennen, dann Kältegefühl und lebhafte Speichelsecretion. Er wirkt deutlich fäulniswidrig. Man verwendet ihn deshalb zu Zahnpulvern (z. B. mit Kreide, camphorated chalk) und Zahntincturen; ferner zur Desinfection vereiterter Pulpen und zur Reinigung von Wurzelcanälen. Bei seiner Application ist die Angabe Magitots zu berücksichtigen, wonach der Kampfer bei längerer Anwendung den Zahnschmelz angreift.

Von anderen ätherischen Oelen, die hierher gehören, werden von Black das Zimmtcassienöl, das Zimmtöl und das Nelkenöl als bessere Antiseptica wie das Pfefferminzöl bezeichnet. Von dem Eugenol, dem in dem Nelkenöl enthaltenen Kohlenwasserstoffe, kann ich selbst bestätigen, dass es in einer Concentration von 1 : 500 die Fäulnis von Speichel, Harn- und Pankreasinfus verhindert. Das Eugenol kann ebenso wie das Guajacol als Lösungsmittel für andere Medicamente, z. B. für Jodoform, mit Vortheil verwendet werden. Das durch Einwirkung von Monochloressigsäure auf Eugenol entstehende Eugenolacetamid wirkt localanästhesierend und antiseptisch.

Eine besondere Stellung nimmt der Formaldehyd ein. Derselbe ist in 40proc. Lösung als Formalin im Verkehr. Dieses stellt eine wasserhelle, farblose, eigenthümlich stechend riechende Flüssigkeit dar, welche energisch antibakteriell wirkt und z. B. Milzbrandsporen in einer 1promilligen Lösung nach einer Stunde tödtet, Milzbrandbacillen in einer Lösung von 1 : 20.000 vernichtet. Was die Behandlung der Mundkrankheiten anlangt, so fand Peck, dass Sublimat viermal so wirksam ist als Formalin. Wegen der grossen Reizwirkung auf Schleimhäute (in Concentrationen von über 0·6 Proc.) ist es zur Desinfection im Munde nicht geeignet. Mischungen von Formalin mit Geraniumöl sind bei Caries (Andrée, Marion), mit Cement (Formagen) zur Ueberkappung entzündeter Pulpen (Abraham), solche mit Cocain, Thymol und Zinkoxyd mit oder ohne vorherige Anwendung formolhaltiger Flüssigkeit bei Pulpitis [Bönneken,[38]) Jul. Witzel[39])] empfohlen worden.[40])

Wie schon oben erwähnt, wirken auch andere Stoffe, z. B. die Salze der schweren Metalle, antiseptisch; dieselben werden jedoch, da sie vorzugsweise zu anderen Zwecken verwendet werden, nicht hier abgehandelt. Auch Mineralsäuren, z. B. Salzsäure (Spaltpilzentwickelung verhindernd 1 : 500), ferner arsenige Säure (1 : 250) und noch andere Substanzen könnten als Antiseptica verwendet werden, wenn sie nicht durch ihre anderweitigen Eigenschaften schädlich auf die Mundhöhle oder auf die Zähne wirken würden.

In ähnlicher Art, wie die zuletzt genannten, in der Zahnheilkunde häufig gebrauchten ätherischen Oele wirken auch die

Stomerethistica, die mundreizenden Mittel.

Eine antiseptische Wirkung, welche ihnen bei ihrem Gehalte an ätherischem Oel vermuthlich zukommt, ist allerdings noch nicht nachgewiesen; jedenfalls tritt sie im Verhältnis gegen die reizende Wirkung, welche sie ausüben, sehr in den Hintergrund. Man verwendet die mundreizenden Mittel vorzugsweise bei solchen Affectionen des Mundes, wo es sich um eine Erschlaffung, um eine Lockerung der Gewebe, namentlich des Zahnfleisches handelt, ferner bei Geschwüren, besonders infolge von Scorbut, welche zum Theil mit denselben Symptomen einhergehen. In dieser Hinsicht reihen sich die zu nennenden Substanzen zwanglos an die Adstringentia, welchen ja gleichfalls eine kräftigende Wirkung auf die aufgelockerten Gewebe zukommen soll. Eine Anzahl von mundreizenden Mitteln wirkt reflectorisch die Speichelsecretion erhöhend, oder sie beseitigen durch den ausgeübten Reiz geringere Zahnschmerzen, allerdings wohl kaum jemals durch directe Wirkung auf die Zahnnerven.

Herba cochleariae, Löffelkraut. Das frische Kraut von Cochlearia officinalis, einer Crucifere, wird seit Jahrhunderten für ein vorzügliches Scorbutmittel gehalten. Das Kraut schmeckt scharf und

salzig bitter und riecht schwach senfartig. Es enthält ein flüchtiges, dem Senföl verwandtes ätherisches Oel (Schwefelcyanbutyl, Hoffmann). Von diesem Kraute ist gebräuchlich der Spiritus Cochleariae, Löffelkrautspiritus, eine klare, brennend scharf schmeckende, eigenthümlich riechende Flüssigkeit, welche bei Geschwüren des Zahnfleisches oder solchen des Mundes, mit Wasser verdünnt, zu Gurgelwässern oder für sich allein zur Bepinselung des Zahnfleisches dient.

Folia Salviae, Salbeiblätter, die Blätter von Salvia officinalis, einer Labiate von aromatischem Geruche und gewürzhaft adstringierend bitterem Geschmacke. Sie enthalten Gerbsäure und ein reizend wirkendes ätherisches Oel. Sie werden besonders im Aufguss oder als destilliertes Wasser, Aqua Salviae, zu Mund- und Gurgelwässern verwendet, wenn es sich um eine schwach adstringierende und gleichzeitig mässig reizende Wirkung handelt. Bei schlaffem, scorbutischem Zahnfleisch, bei Salivation wird ein Salbeiaufguss, entweder für sich allein oder mit anderen ähnlichen Wässern gemengt, verwendet. Gepulvert dienen die Salbeiblätter als Zusatz zu Zahnpulvern und Zahnlatwergen.

Herba Spilanthis, Parakresse, ist das Kraut von Spilanthes oleracea, einer Composite, welches als wirksamen Bestandtheil ein ätherisches Oel enthält. Das Kraut ruft gekaut einen beissend scharfen Geschmack und infolgedessen bedeutende Speichelsecretion hervor. Die Parakresse wird in ihrer Heimat als Scorbutmittel, bei uns in Form der Tinctura Spil. comp. (aus Herba Spilanthis und Radix Pyrethri bereitet), verdünnt als Mundwasser und unverdünnt als Pinselflüssigkeit für das Zahnfleisch sowie auch als locales Analgeticum bei Caries der Zähne verwendet.

Radix Pyrethri, Bertramwurzel, ist die Wurzel von Anacyclus officinarum, einer Composite. Sie enthält Harz und wenig ätherisches Oel. Selbst geruchlos, entwickelt die Wurzel beim Kauen einen anhaltenden brennenden Geschmack, welchem später ein Gefühl der Abstumpfung folgen soll. Durch den localen Reiz, welchen sie auf die Mundschleimhaut ausübt, ruft die Bertramwurzel einen ziemlich bedeutenden Speichelfluss hervor. Sie wurde zu Mund- und Gurgelwässern, besonders bei Trockenheit des Mundes, ferner bei schlaffem Zahnfleisch, dann auch bei schmerzhafter Pulpa in cariösen Zähnen und als locales Anaestheticum empfohlen.

Hierher gehören noch die Galgantwurzel, Rhizoma Galangae, welche als speichelerregendes Kaumittel und in Form einer Tinctur als Mittel bei Caries verwendet wird, und der Ingwer, Rhizoma Zingiberis, welcher in derselben Form, dann auch im Infus als Gurgelwasser Verwendung findet.

Myrrha, Myrrhe, der freiwillig ausgeflossene, erhärtete Saft von Balsamodendron Myrrha, einer asiatischen Burseracee. Es sind grössere

oder kleinere gelbe bis braunrothe Körner von eigenthümlich aromatischem Geruche und ebensolchem, zugleich etwas bitterem Geschmacke. Sie besteht aus Gummi, aus einem Gemenge von bitteren Harzen und einem ätherischen Oel, Myrrhol. Die Myrrhe ist seit sehr langer Zeit in der Zahnheilkunde bei den verschiedensten Affectionen im Gebrauche, besonders zur Application auf scorbutisches Zahnfleisch und schlaffe oder jauchige Geschwüre des Mundes. Sie wird fast ausschliesslich in Form der Tinctur, welche röthlichgelb von Farbe und von bitterem, brennenden, gewürzhaften Geschmacke ist, gegeben. Wird die Myrrhatinctur für sich oder in Mischung mit anderen schwach spirituösen Lösungen zur Herstellung von Gurgelwässern in Wasser gegossen, so trübt sich dieses durch ausgeschiedene feinste Harztröpfchen. Die gepulverte Myrrha wird verschiedenen Zahnpulvern und Pasten zugesetzt.

Adstringentia.

Man versteht unter Adstringentia, wie der Name sagt, zusammenziehende Mittel, welche die Fähigkeit haben sollen, einerseits die Dichte und die Resistenz der mit ihnen in Berührung kommenden Gewebe zu vermehren, welche ferner imstande sein sollen, auf Schleimhäuten die Secretion zu verringern und eine Verengerung der oberflächlichen Gefässe hervorzubringen. Sie haben ferner, sei es nun wirklich infolge dieser angenommenen Gefässverengerung oder durch directen Einfluss auf das Blut blutstillende Wirkung und dienen deshalb als Styptica; sie wirken ferner fast durchwegs coagulierend auf Eiweiss und aus diesem Grunde, zum Theile aber auch infolge einer directen Wirkung auf Fermente antiseptisch. Im Munde verursachen sie einen herben, eigenthümlichen Geschmack, Trockenheit der Mund- und Rachenschleimhaut. Von diesen besprochenen Wirkungen der Adstringentia, als deren Typus das Tannin angesehen werden kann, sind nur wenige durch exacte Untersuchungen sichergestellt; so z. B. ist es experimentell erwiesen (Rosenstirn), dass Mesenterialblutgefässe unter dem Einfluss von Tannin nicht verengert, sondern erweitert werden, und ich sah selbst bei einem Hunde, welchem ich eine concentrierte Gerbsäurelösung auf das Zahnfleisch des Unterkiefers viele Tage hintereinander aufgepinselt hatte, durchaus keine Veränderung weder in der Farbe, noch in der Resistenz der Gingiva, noch auch konnte bei der mikroskopischen Untersuchung eine Veränderung an den oberflächlichen Gefässen nachgewiesen werden. Diesen negativen Ergebnissen steht aber einerseits die Erfahrung gegenüber, welche sich allerdings hauptsächlich auf das durch Application adstringierender Mittel im Munde hervorgebrachte zusammenziehende Gefühl stützt, anderseits

aber ist durch eine ausgedehnte Reihe von Experimenten von E. Schütz[41]) nachgewiesen worden, dass thatsächlich viele Mittel, welche zu den sogenannten Adstringentia gehören, eine deutliche, örtliche, secretionshemmende Wirkung ausüben. Diese Secretionsverminderung dauert Stunden eventuell auch Tage lang an. In der folgenden Reihe bedeuten die Zahlen die geringste Concentration (auf wasserfreie Substanz berechnet), die sich bei 10 Minuten langer Einwirkung an der Gaumenschleimhaut oder an der Zunge des Frosches eben noch als wirksam erwies: Tannin 0·05 Proc., Alaun 0·06 Proc., Sublimat 0·1 Proc., Salzsäure 0·12 Proc., Bleiacetat 0·22 Proc., Silbernitrat 0·25 Proc., Schwefelsäure 0·5 Proc., Eisenchlorid 0·5 Proc., Kupfersulfat 0·6 Proc., Zinksulfat 0·6 Proc., Essigsäure 0·8 Proc., Weinsäure 4·0 Proc. Aus diesen Zahlen geht hervor, dass gerade die in der Mundhöhle am häufigsten verwendeten und auch relativ mindest bedenklichen Mittel die intensivste Wirkung haben.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Adstringentien: gerbsäurehaltige Mittel und Metallsalze.

Acidum tannicum, Gerbsäure, $C_{14}H_{10}O_9$, ist ein sehr leichtes, weissliches, glänzendes, amorphes, zusammenziehend schmeckendes, in Wasser und Alkohol sehr leicht, auch in Glycerin lösliches Pulver. Mit Eisensalzen färbt sie sich blau bis schwarz. Das Tannin fällt Eiweiss, Leim und Schleim, zieht energisch Wasser an, wirkt bei Fäulnis desodorisierend und auf Bakterien und Hefepilze tödtend. Es wirkt bei Blutungen ausgezeichnet styptisch, ohne zu ätzen und ohne Schmerz hervorzurufen. In der Zahnheilkunde wird es einerseits als blutstillendes Mittel verwendet, anderseits zur Application auf oberflächliche Geschwüre, ferner bei leicht blutendem, schlaffem Zahnfleisch. Statt des Tannins werden in der Zahnheilkunde seit längerer Zeit verschiedene Gerbsäure enthaltende Mittel gebraucht, welche keinen besonderen Vorzug vor dem Tannin selbst haben. Als solche Mittel sind zu bezeichnen: die Eichenrinde, die Weidenrinde, die Ratanhiawurzel, die Salbeiblätter, das Catechu genannte Pflanzenextract und das analoge Kino. Einige unter diesen Mitteln, z. B. Ratanhia und Salbei, geniessen eine besondere Beliebtheit. Auch der Rothwein, welcher Gerbsäure und Alkohol enthält, ist mit Vortheil zu denselben Zwecken wie die übrigen Tannica zu verwenden. Das Tannin hat nach Magitot[42]) auf das Zahnbein und auf das Cement eine specielle Wirkung, welche er als durch Gährung beziehungsweise durch die infolge derselben entstandenen sauren Producte bedingt erklärt. Zähne in einer 1proc. Lösung boten an ihrer Wurzel eine bedeutende Erweichung dar, so dass das Messer ziemlich tief eindringen konnte. Jene Wirkung, welche zudem erst bei hoher Concentration zu beachten ist, ist in Bezug auf die Pathogenie der Zahncaries nach

ihm nicht von besonderer Bedeutung. Bei der Verordnung des Tannins sowie des sofort zu nennenden Alauns als Mundwasser wählt man zur Deckung des abscheulichen Geschmacks als Corrigens Spiritus oder Rum.

Rp. Tannini 5·0
Mastiches 1·0
Aetheris 20·0
S. Auf Watte in die cariöse Höhle zu bringen (nach Leffman[44]).

Rp. Acid. tannici 20·0
Spir. Vini rectif. 5·0
Aeth. sulf. 20·0
Collodii 55·0
S. Styptisches Collodium (Holländer).

Rp. Acid. tannici 1·0
Aqu. rosar. 200·0
Spir. frumenti 10·0
DS. Mundwasser.

Rp. Tinct. Gallar.
„ Ratanhae āā 15·0
Ol. Menth. pip. gutt. 5·0
DS. Zahntinctur zum Bepinseln des Zahnfleisches.

Rp. Trae Spilanth. comp. 4·0
Decoct. fol. Salviae 200·0
DS. Mundwasser.

Von den übrigen Adstringentia werden die Eisensalze, die Blei-, Kupfer- und Silbersalze in der Zahnheilkunde nicht verwendet. Häufiger, wenngleich ebenfalls verhältnismässig selten, werden die Zinksalze verwendet, und zwar das schwefelsaure Zink und das Chlorzink; das letztgenannte dient weitaus häufiger als Causticum und wird als solches weiter unten besprochen.

Zincum sulfuricum, schwefelsaures Zink, $SO_4Zn + 7 H_2O$, in Wasser leicht lösliche, farblose Krystalle. Seine Wirkung ist eine desinficierende, ferner gleich jener der übrigen Adstringentia eine zusammenziehende und secretionsbeschränkende. In concentrierten Lösungen wirkt es ätzend, der Aetzschorf ist ungefärbt. Man verwendet das schwefelsaure Zink verdünnt zu 0·2—0·5 Proc. zu Mund- und Gurgelwässern, eventuell auch zur Ausspritzung von Abscesshöhlen.

Rp. Zinci sulfur. 0·5
Aqu. destill. 50·0
DS. Zur Injection in die Highmorshöhle.

In der Mundhöhle sehr häufig gebrauchte Adstringentia sind die verschiedenen Alaune.

Alumen, Alaun, Kalialaun, $K_2Al(SO_4)_4 + 24 H_2O$, durchsichtige, farblose, glasglänzende, harte Krystalle von süsslich zusammenziehendem Geschmacke, welche sich in etwa 10 Theilen kalten Wassers, in etwa

$^{3}/_{4}$ Theilen kochenden Wassers zu einer sauer reagierenden Flüssigkeit lösen. Der Alaun besitzt ebenso wie die übrigen Thonerdepräparate, wie das Aluminiumsulfat und das schon erwähnte Acetat, ausgeprägte antiseptische Wirkung. Sie fällen Eiweiss und Leim. Gleich allen übrigen Adstringentia wirken die löslichen Thonerdesalze secretionsbeschränkend, blutstillend und in concentrierter Lösung ätzend.

Es können alle löslichen Thonerdesalze als ungiftige Antiseptica, ferner als leicht blutstillende und adstringierende Mittel gegeben werden. Dem Alaun ist jedoch von Magitot (l. c.) der Vorwurf gemacht worden, dass er mit grosser Energie die Elemente des Emails zerstöre. Diese schädliche Einwirkung, welche Magitot constatiert hat, kann ich bestätigen. Wenn man Zähne in einer concentrierten Alaunlösung liegen lässt, sie nach einiger Zeit herausnimmt und abspült, so sieht der früher glatte und glänzende Schmelzüberzug wie zernagt und zerfressen aus. Unter der Lupe erweist sich die Oberfläche als aus zahllosen Facettchen zusammengesetzt. Es geht dabei offenbar eine chemische Wechselzersetzung vor sich, denn wenn man Zahnschmelz fein pulvert und in Alaunlösung stehen lässt, so findet zunächst spärliche Gasentwickelung (Freiwerden von Kohlensäure aus dem kohlensauren Kalke) statt und nach einiger Zeit enthält die abfiltrierte Flüssigkeit Phosphorsäure und Kalk. Ebenso verhalten sich Natronalaun und schwefelsaure Thonerde gegenüber dem Zahnschmelz. Ja selbst die als unschädlich angepriesene (Holländer l. c.) essigsaure Thonerde in officineller Concentration (Liquor Burowi) löst schon nach sehr kurzer Zeit nennenswerte Mengen von Zahnschmelz.

Gleichwohl glaube ich, dass weder Alaun noch die anderen löslichen Thonerdesalze bei mässigem Gebrauche für die Zähne schädlich sind. Man verwendet ja doch wohl nicht gesättigte Lösungen als Mundwasser und behält dieselben auch nicht stundenlang im Munde. Es verhält sich eben damit wie mit allen anderen selbst stark wirksamen Substanzen, welche in kleinen Quantitäten ganz ohne Schaden verwendet werden können. Als Zahnpulver möchte ich allerdings Alaun nicht empfehlen.

Rp. Alumin. crudi
Ferri sulfur.
Kino pulv. āā 5·0
DS. Pulver zum Blutstillen.

Rp. Tannini
Alumin. cr. āā 2·0
DS. Styptisches Pulver.

Rp. Alumin. 2·0
Aqu. rosar. 200·0
Spir. Sacchari 5·0
DS. Mundwasser.

Rp. Liqu. Alumin. acet. 100·0
DS. 1 Esslöffel voll in einem Glase Wasser zum Mundspülen.

Im Anhange an diese durch directe Einwirkung auf das Blut und durch Eiweissgerinnung blutstillenden Medicamente sei eines organotherapeutischen Mittels gedacht, welches vielleicht eine dauernde Bereicherung unseres Arzneischatzes bilden wird. In dem Nebennierenextract ist ein noch nicht genügend erkannter Körper enthalten, welcher durch Contraction der peripheren Gefässe kolossale Blutdrucksteigerung hervorbringt. Bei localer Application bewirkt das Extract fast sofort vollkommene Anämisierung der behandelten Partie und Blutstillung. Ein sehr reines Präparat, Adrenalin (Parke, Davis & Co., eine 1promillige Lösung), stillte bei an dem Wiener zahnärztlichen Universitätsinstitute angestellten Versuchen in minimalen Dosen Blutungen aus der Pulpa sofort und dauernd. Man empfiehlt den Zusatz einer 1proc. Cocainlösung zum Adrenalin.

In Hinsicht auf die anämisierende Wirkung lässt sich hier ein anderes neues Mittel anreihen, womit Versuche noch im Gange sind. Das Nervocidin, wahrscheinlich ein Alkaloid aus einer Gasu-Basu genannten Pflanze, bewirkt nach Madszar und Balassa, ferner nach Arkövy totale, scharf abgegrenzte Anämisierung und Analgesie der Pulpa (s. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 4, 1900 und 2, 1901; über den Vergleich mit arseniger Säure s. Scheff, ibidem 2, 1902).

Caustica.

Die Mittel dieser Gruppe verursachen an der Applicationsstelle eigenthümliche, tiefgreifende chemische Veränderungen der Gewebe, welche man Aetzung nennt. Die aus den zerfallenen Gewebstheilen, den neugebildeten Producten und den Resten des Aetzmittels bestehenden, an der Applicationsstelle haftenden Massen bezeichnet man als Aetzschorf. Die Art dieses letzteren richtet sich nach der Natur und nach der Wirkung des angewendeten Mittels. Man unterscheidet bekanntlich tiefgreifende und oberflächliche Aetzmittel. Bis auf wenige Fälle, wo es sich darum handelt, grössere Partien erkrankten Gewebes zu zerstören, wie z. B. bei Carcinom oder bei gangränösen Processen, verwendet man bei den hier in Betracht kommenden Mund- und Zahnkrankheiten nur oberflächlich wirkende Aetzmittel.

Jedoch ist der Unterschied in dieser Hinsicht sehr schwer festzustellen, da bei geeigneter Dosierung und Anwendung ein Mittel der letzteren Art auch tiefere Aetzung hervorbringen kann. Fast alle Aetzmittel wirken durch ihre Einwirkung auf Eiweiss, welches sie zur Gerinnung bringen, und auf dieser Eigenschaft sowohl wie auf ihrer energischen Anziehungskraft für das Wasser, bei manchen auch auf der Leichtigkeit, Sauerstoff abzugeben, bei noch anderen endlich auf anderen Eigenschaften, beruht ihre antiseptische und desinficierende Kraft, weshalb sie auch zu diesen Zwecken verwendet werden können, gleichwie anderseits die meisten hierher gehörenden Stoffe bei geeigneter Verdünnung nicht zerstörend, sondern adstringierend auf die Gewebe wirken. Soferne es sich um die Anwendung auf der Mundschleimhaut handelt, ist auf das Zer-

fliessen und auf die dadurch erzeugte Flächenwirkung der Mittel Rücksicht zu nehmen. Bei der Application auf die Zähne beziehungsweise auf die erkrankte Pulpa, ist gleichfalls die möglichste Beschränkung der Wirkung auf den Angriffspunkt angezeigt.

Ihrer chemischen Natur nach kann man die Caustica eintheilen in die Säuren, die Alkalien und Metallsalze.

Von den ersteren, den Säuren, werden die Mineralsäuren in der Zahnheilkunde nur ausnahmsweise als Aetzmittel verwendet. So wurde z. B. die Salpetersäure zur Abätzung von Granulationen, zur Zerstörung blossliegender Pulpen (Donald, Napier), die Schwefelsäure ebenso wie die letztgenannte bei sensiblem Dentin, ferner bei Alveolarpyorrhoe und Knochenabscessen empfohlen. Die anästhesierende Wirkung, welche man beiden (Schwefelsäure, Herbst) nachsagt, ist durch die ätzende, beziehungsweise auflösende Wirkung derselben leicht erklärt. Ebenso die durch dieselben bewirkte Auflösung von kleinen Knochensequestern. Jedenfalls sind concentrierte Säuren an den Zähnen nur mit ausserordentlicher Vorsicht zu gebrauchen, da sie die mineralischen Bestandtheile des Zahnes auflösen. Wegen dieser Eigenschaft wird 50proc. Schwefelsäure von Callahan, Bönnecken[38]) und Jul. Witzel[39]) bei Pulpagangrän zur raschen Erweiterung der engen Wurzelcanäle empfohlen. Die Neutralisation der überschüssigen Säure wird mit Natriumbicarbonat oder Natriumsuperoxyd vorgenommen. Durch die Schwefelsäure wird nicht nur das Dentin aufgelöst, sondern auch der Canalinhalt sterilisiert.

Die Mineralsäuren verhindern in einer Concentration von 1 : 500 die Entwickelung von Spaltpilzen.

Chromsäure, Acidum chromicum, CrO_3; es sind scharlachrothe, nadelförmige, spitzige Krystalle von saurem, metallischen Geschmacke. An der Luft zerfliessen sie zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit; sie lösen sich in Wasser sehr leicht.

Die Wirkung der Chromsäure beruht auf ihrer Eigenschaft, organische Substanzen energisch zu oxydieren, ferner denselben Wasser zu entziehen und Eiweiss gerinnen zu machen. Die Aetzwirkung derselben tritt nur ein, wenn Chromsäure in Substanz oder in concentrierten Lösungen appliciert wird. Die Aetzung ist von geringen Schmerzen begleitet, beschränkt sich auf die Applicationsstelle und verursacht sehr wenige Reaction in der Umgebung. In der Zahnheilkunde ist die Chromsäure besonders bei Gingivitis (Magitot), ferner bei Periostitis alveolaris empfohlen worden. Sie wird auch als Blutstillungsmittel bei heftigen Blutungen aus der Alveole nach Zahnextractionen verwendet (Holländer, Busch). In gleicher Weise gebraucht man die Chromsäure zur Wegätzung von oberflächlichen Geschwülsten, Angiomen, Epuliden; endlich zur Entfernung

von Leukoplakien und verschiedenartigen Zungengeschwüren. Zur Aetzung und zur Blutstillung wird die Chromsäure in Substanz angewendet, wobei die Krystalle wegen der obgenannten Eigenschaft der Chromsäure, organische Substanzen zu zerstören, nicht mit Baumwolle, Holz u. dgl., sondern mit Glasstäbchen oder Asbestpinsel auf die betreffenden Stellen gebracht werden sollen. Zu hämostatischen Zwecken verwendet Busch eine Lösung von 1 Theile Säure auf 2 Theile Wasser. Vor der Anwendung der Chromsäure selbst in schwacher Lösung zur Abstumpfung sensiblen Dentins wird einerseits wegen ihrer Aetzwirkung, anderseits wegen der durch die Säure hervorgebrachten gelblichen bis braunen Färbung des Zahnes gewarnt. Die Chromsäure darf nur in Substanz oder in wässeriger Lösung zur Verwendung kommen. Alkohol und Glycerin sind wegen Explosionsgefahr zu vermeiden. Chromsäure mit Watte aufgenommen, verkohlt diese unter heftiger Wärmeentwickelung.

Acidum arsenicosum, Arsenige Säure, Arsenik, As_2O_3, weisse, porzellanartige oder durchsichtige Stücke, welche sich in 15 Theilen heissen Wassers, in etwa 50 Theilen kalten Wassers, ferner in Alkohol und in verdünnten Mineralsäuren lösen. Die arsenige Säure hat eine örtliche, caustische, aber nicht auf Eiweissgerinnung beruhende Wirkung, es kömmt ihr ferner ein hemmender Einfluss auf den Fäulnisprocess und verschiedene Gährungsvorgänge zu und sie verhindert in einer Concentration von 1 : 250 die Entwickelung von Spaltpilzen der Mundhöhle. Auf die unversehrte äussere Haut appliciert, bleibt sie in der Regel ohne bemerkbare Einwirkung; dagegen bewirkt sie auf von der Epidermis entblössten Stellen und auf Geschwürsflächen, langsamer und schwieriger auch auf Schleimhäuten eine Entzündung, welche später in Brand übergeht und in eine gewisse Tiefe greift. Die arsenige Säure fällt Eiweiss nicht und hat local angewendet auch keine nachweisbare Einwirkung auf das Blut. Die caustische Wirkung derselben ist also eine ganz eigenthümliche und z. B. von der der Mineralsäuren ganz verschiedene; gleichwohl gehört sie der Säure als solcher zu und fehlt den Salzen derselben. Die Aetzung ist durch hochgradige Entzündung mit starker Schwellung und rasch darauffolgendem Absterben der getroffenen Partien gekennzeichnet. In analoger Weise wirkt der Arsenik auf das Gewebe der Pulpa, er erzeugt auch hier zuerst eine entzündliche Hyperämie mit Extravasation, dann Gerinnung des Blutes in den Capillaren und völliges Sistieren der Circulation (vgl. auch Herz-Fränkl und Schenk, „Ueber die Wirkungen der Arsenpasta auf die Zahnpulpa". Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1895). Das Bindegewebe und die Odontoblasten sind nicht besonders betheiligt. Das äussere Ansehen der Pulpa nach der Application von Arsenik ist je nach der Menge des Mittels und dem daraus

folgenden Grade der Aetzung sowie je nach der Zeit, welche seit jener verstrichen ist, verschieden. Sie erscheint theilweise oder gänzlich hell- bis braunroth, welche Färbung auf den bei der Exsudation ausgetretenen Blutfarbstoff zu beziehen ist. Diese Verfärbung kann sich auch auf das benachbarte Dentin und Cement erstrecken und wenn, besonders bei geringen Mengen Arsenik, die Wirkung längere Zeit auf das Stadium der Hyperämie beschränkt bleibt, so kann dieselbe sich auf eine gesunde Pulpa, z. B. bei sensiblem Dentin, ausdehnen und dieselben Exsudationsvorgänge können auch hier zu ähnlichen Verfärbungen des Zahnes führen. Diese Hyperämie und Exsudation sind es wohl auch, welche die Contraindication für die Anwendung des Arseniks bei vorhandener Periostitis abgeben.

Die arsenige Säure wird in der Zahnheilkunde hauptsächlich zur Zerstörung der blossliegenden entzündeten Pulpa verwendet, seltener zu antiseptischer Füllung an der Wurzelspitze. Die Application des Arseniks auf eine entzündete Pulpa ist häufig mit einem sehr heftigen Schmerz verbunden.

Ueber die eventuelle Verhinderung des Schmerzes durch Zusatz von Morphium oder von Cocain oder auch von Jodoform ist bei diesen Mitteln schon gesprochen worden. Der Zusatz von Creosot oder von Carbolsäure, welche den fauligen Zerfall des Aetzschorfes hindern sollen, ist bei dem Umstande, als der Tödtung der Pulpa in der Regel kurz darauf die Extraction derselben folgt, in dieser Hinsicht offenbar von nebensächlicher Bedeutung, dagegen wichtiger wegen der durch diese Mittel hervorgebrachten Analgesie. In Bezug auf die Dicke des Aetzschorfes beziehungsweise auf die Tiefe der Aetzung ist zu bemerken, dass höchstwahrscheinlich der einmal gebildete Aetzschorf das Weitergreifen des Aetzmittels verhindert (Scheff).

Die arsenige Säure ist jedenfalls mit Vorsicht zu verwenden, einerseits deshalb, weil bei unvorsichtiger Application derselben vielleicht auch eine Aetzung des Zahnfleisches erfolgen kann, anderseits aber, weil der Arsenik ein sehr heftiges Gift für den gesammten Organismus darstellt. Eine Vergiftung kann bei manchen Personen schon nach Verschlucken sehr geringer Quantitäten, bei vorhandener Idiosynkrasie sogar schon bei der Application der Arsenikpaste auf die Pulpa (Isoo[45]) eintreten. Zu Zwecken der Aetzung der Pulpa wird Arsenik in Substanz mit Creosot, Glycerin oder dergleichen zur Paste gemischt, zu Zwecken der antiseptischen Wurzelfüllung in spirituöser Lösung verwendet.

Rp. Acidi arsenicosi
Morphini acet. āā p. ae
Creosoti qu. s. ad mass. pultac.
DS. Abbot'sche Paste.

Rp. Acidi arsenicosi 1·00
Ol. menthae angl. qu. s.
ad mass. pult.
DS. Paste (Scheff).

Von den alkalischen Aetzmitteln werden nur Aetzkali und Aetznatron in der Zahnheilkunde verwendet.

Schreier[43]) empfahl zur Ausätzung und Desinfection von Wurzelcanälen eine Mischung von Kalium und Natrium, welche in kleinsten Partikelchen mittelst einer Nervnadel in den Canal eingeführt wird. Hierbei wird das in diesem befindliche Wasser zersetzt und es bilden sich unter Erwärmung die Hydroxyde beider Metalle, welche ätzend, auf das im Canalinhalte vorfindliche Fett verseifend und auf das Eiweiss lösend einwirken. Modificationen dieser Methode gaben an Schreiter und später Hattyasy, indem sie Aetzkalium wählten, und S. Bauer, welcher Natriumperoxyd verwendete, welches mit Wasser in Aetznatrium und Sauerstoff zerfällt. Eine im wesentlichen gleiche Wirkung kann man durch die Elektrolyse erzielen, weil sich an der in den Wurzelcanal getauchten Kathode Natriummetall ausscheidet, welches sofort in der eben genannten Weise in Action tritt. Derartige Versuche hat Weiser 1888 angestellt.

Von ätzenden Metallsalzen sind in der Zahnheilkunde gebräuchlich: Kupfervitriol, Eisenchlorid, Zinkchlorid und Silbersalpeter.

Der Kupfervitriol wird in concentrierter Lösung zum Verätzen fungöser Granulationen, ferner bei Stomatitis ulcerosa angewendet.

Ferrum sesquichloratum solutum, Liquor ferri, ist eine klare, gelbbraune Lösung des gelben krystallinischen, an der Luft zerfliessenden Eisenchlorids, $FeCl_3 + 6\,H_2O$. Es wirkt ätzend und blutstillend durch seine Eiweiss gerinnenmachende Wirkung; die durch dasselbe hervorgerufene Aetzung ist nur oberflächlich. In der Zahnheilkunde wird es bei parenchymatösen Blutungen aus dem Zahnfleisch, ferner bei Blutungen aus der Alveole verwendet.

Der durch dasselbe erzeugte Schorf ist dunkelbraunschwarz, und es ist deshalb sowohl als auch wegen der Gefahr der Anätzung der umliegenden Gewebe das Eisenchlorid nur bei äusserster Nothwendigkeit und auch da nur discret zu verwenden. Wo es irgend möglich ist, wird man die Blutstillung auf andere Weise vorzunehmen versuchen. Man verwendet das Eisenchlorid, wenn überhaupt, am besten in Form darin eingetauchter und wieder ausgedrückter Wattebäuschchen.

Zincum chloratum, Chlorzink, $ZnCl_2$, ist eine weisse, weiche, krystallinische, an feuchter Luft leicht zerfliessliche, in Wasser, Weingeist und Aether leicht lösliche Masse von ätzendscharfem Geschmack. Es wirkt ausgezeichnet antiseptisch und verhindert in einer Lösung von 1 : 250 die Entwickelung von Spaltpilzen der Mundhöhle.

Die Aetzwirkung des Chlorzinks beruht auf seinen eiweisscoagulierenden und wasserentziehenden Eigenschaften. Der Aetzschorf ist weiss,

an der Oberfläche compact, in der Tiefe locker. Nervenfasern werden sehr rasch dadurch zerstört. Seine Verwendung in der Zahnheilkunde findet statt: erstens als Verbandmittel in starker Verdünnung; ferner in mässiger Verdünnung (1 : 5—20) als antiseptisches Wundheilmittel, besonders zur oberflächlichen Zerstörung übel aussehender Geschwüre an der Mund- und Rachenschleimhaut, eine 5proc. Lösung ätzt die Wunde, aber nicht die durch das Epithel geschützten gesunden Theile; ferner bei Soor (Heiberg), endlich auch in Substanz zur Aetzung, welche aber sehr schmerzhaft ist, z. B. bei Zahnfleischwucherungen; ferner wird das Chlorzink zur Stillung kleiner Blutungen unter Trockenhaltung der Wunde verwendet. Als Desinficiens verwendet man schwache Chlorzinklösungen bei faulenden und verjauchten Pulpen. In diesen Fällen ist neben der Desinfection besonders die mumificierende Eigenschaft des Chlorzinks wichtig; auch bei sensiblem Dentin und bei Alveolarpyorrhoe wird das Chlorzink verwendet.

Rp. Zinci chlorati 5·0
Aqu. destill. 100·0
DS. Verbandwasser.

Rp. Zinci chlorati 1·0
Glycerini 2·0
DS. Zum Auspinseln bei Alveolarpyorrhoe (Holländer).

Rp. Zinci chlorati 10·0
Acid. carbol. 5·0
Spir. vini 5·0
Chloroform
Ol. Caryoph.
Ol. Menth. pip. āā 1·0
DS. Chlorzinkphenollösung (Witzel).

Statt dieser complicierten Formel, welcher Witzel ein anderesmal auch noch Jodkalium hinzufügt, sind ohneweiters und mit demselben Effecte bei Alveolarpyorrhoe einfache, 20—50proc. Lösungen in Wasser, Weingeist oder Glycerin zu verschreiben; auch zum Zwecke der Desinfection von Zahnhöhlen genügen solche, denen man unnöthigerweise, da das Chlorzink selbst vortrefflich antiseptisch wirkt, noch Carbolsäure zusetzen kann.

Rp. Zinci chlorati 5·0
Spir. vini 10·0
Ol. Caryoph. gutt. 6
DS. Chlorzinklösung (Holländer).

Rp. Zinci chlorati
Acid. carbol. āā 5·0
Spir. vini 10·0
DS. Wie oben.

Eine besondere Art seiner Application ist jene mit Zinkoxyd als Chlorzinkcement zum Bedecken der blossliegenden Pulpa, über welche später noch weiter die Rede sein wird.

Argentum nitricum, salpetersaures Silber, Höllenstein, $AgNO_3$, bildet weisse, glänzende, grauweisse Stäbchen krystallinischer Structur, welche aus dem krystallisierten Silbernitrat durch Schmelzen und Ausgiessen in Stangenform hergestellt werden. Der Silbersalpeter wirkt durch Eiweissgerinnung aber nur in Substanz oder in concentrierter Lösung ätzend, in verdünnter Lösung verhindert er in einer Concentration von 1:50.000 die Entwickelung von Spaltpilzen des Mundes und wirkt ferner gleich den übrigen Metallsalzen adstringierend, austrocknend und secretionsbeschränkend. Der Silbersalpeter wird in Substanz als oberflächliches Aetzmittel verwendet bei kleineren Neubildungen, Schleimhauthypertrophien, Granulationen und bei Geschwüren, in concentrierter Lösung zur Blutstillung aus Zahnfleisch oder Alveole, dann auch zur Application bei sensiblem Dentin. Die Aetzung mit Silbersalpeter ist bei der gewöhnlichen Application desselben eine ziemlich oberflächliche. Tiefe Cauterisationen können nur durch energisches Einbohren des Silberstiftes ausgeführt werden. Unter dem Aetzschorf werden in der Regel Geschwüre rein, Entzündungen der Schleimhäute durch Verengerung der Gefässe beseitigt, in welch letzterer Weise auch die Wirkung verdünnter Silberlösungen bei Entzündungen der Schleimhaut zu erklären ist. Bei der Application von Silbersalzen auf sensibles Dentin muss man auf die Möglichkeit der Ablagerung reducierten Silbers in den Zahncanälchen und dadurch erfolgende Dunkelfärbung der Zähne Rücksicht nehmen. Eine Argyria dentium hat Scheff beobachtet.

Zur Desinfection werden nach Credé auch Actol, milchsaures und Itrol, citronensaures Silber, ersteres leicht, letzteres schwer in Wasser löslich, verwendet. Man versuchte die beiden Salze bei gangränöser Pulpa und bei verschiedenen Mundkrankheiten.

* * *

Im Anschlusse an die bisher genannten Mittel von ausgesprochener Wirkung soll hier nur kurz derjenigen gedacht werden, welche, entweder indifferent oder nur mechanisch wirkend oder endlich als Vehikel für starkwirkende Substanzen, häufiger im Munde verwendet werden. Eine Anzahl derselben, die schleimigen Mittel, werden häufig bei acut entzündlichen Krankheiten der Mund- und Rachenschleimhaut in Form von Gurgelwässern verordnet. Von einer erweichenden Wirkung könnte bei denselben nur insoferne die Rede sein, als derartige schleimige Lösungen vielleicht eine dünne schützende Decke auf der Schleimhaut bilden könnten.

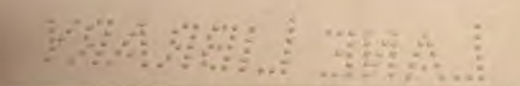
Aus demselben Grunde wirken diese Mittel auch reizmildernd. Hauptsächlich dienen sie wohl als Temperaturträger, indem erfahrungsgemäss laue bis warme schleimige Mundwässer lieber genommen werden als einfaches Wasser derselben Temperatur, welches die letztere zudem auch rascher verliert. Solche Mittel sind Eibischblätter und Wurzeln, Malvenblätter und -Blüten, Gummi etc. etc. Ein bei Mundkrankheiten, besonders der Kinder, vielverwendetes Mittel ist der Honig und Rosenhonig, welche für sich allein oder in Verbindung mit wirksamen Mitteln gegeben werden. Gegen die Verwendung derselben sowie der als Constituentien und Corrigentien gegebenen Sirupe sprechen die Versuche von Magitot, Mantegazza, Schlenker, welche an todten, in Zuckerlösung getauchten Zähnen mehr oder weniger ausgebreitete Entkalkung, offenbar infolge der durch die Vergährung des Zuckers gebildeten Säuren fanden. Da die Geschmacksverbesserung bei den im Munde zu verwendenden Mitteln eine nicht unwichtige Seite der Arzneiverordnung ist, so wirft sich die Frage auf, in welcher Art dieselbe vorzunehmen ist. Die Correction kann einerseits durch das von mir zu diesem Zwecke empfohlene Saccharin erfolgen und anderseits wird man häufig von der Versüssung überhaupt absehen und statt eines Süsstoffes stark aromatische Substanzen verwenden. Ausser den den Antisepticis angehörigen und schon dort erwähnten ätherischen Oelen gehören hierher die Riechstoffe der Rose, Vanille, Orange, Citrone u. s. f. Dieselben werden ebenso wie die bei dem gedachten Applicationsorte zu berücksichtigenden Farbstoffe, dann die mechanischen Putzmittel und Seifen später in dem Capitel Kosmetik besonders erwähnt werden.

Materialien zum Füllen und zur Prothese.

Füllmaterialien.

Unter Füllmaterialien versteht man in der Zahnheilkunde Stoffe, welche zum Ausstopfen cariöser Defecte der Zähne verwendet werden. Ich unterscheide zwei Classen derselben; erstens solche Mittel, welche nur zur temporären, und zweitens solche, welche zur dauernden Füllung verwendet werden. Vollkommen streng lassen sich übrigens die beiden Gruppen nicht auseinanderhalten, weil die verschiedenen Cementfüllungen, besonders das Chlorzinkcement, sowohl zur zeitlichen als auch zur bleibenden Füllung verwendet werden können. Eigentliche temporäre Füllungen sind:

Mastix, ein von Pistacia Lentiscus stammendes, rundliche, etwa 2 Centimeter grosse, gelbliche, bestäubte Tropfen vorstellendes Harz, welches bitterlich gewürzhaft schmeckt, erwärmt angenehm riecht und



beim Kauen zu einer knetbaren, fadenziehenden Masse erweicht. Es ist in Aether, zum grossen Theile auch in Alkohol löslich und wurde im Alterthume, im Oriente auch noch jetzt, als Kaumittel verwendet. Als Zahnkitt zur temporären Füllung wird es in concentrierter ätherischer Lösung in den Zahn gebracht. Eine Lösung von Mastix in Collodium (1:2) oder in Chloroform wird als Zahnharz bezeichnet.

Sandarac, ein dem vorigen ähnliches, von Callitris quadrivalvis stammendes, gelbes, bitterschmeckendes Harz, welches beim Kauen sandig zerfällt und in Aether und Alkohol leicht löslich ist. Als Zahnkitt wird der Sandarac entweder für sich in Alkohol gelöst oder mit anderen ähnlichen Zwecken dienenden Substanzen, Benzoe, Styrax etc., zusammen verwendet. In derselben Weise und zu demselben Zwecke können auch Colophonium, das bekannte Geigenharz, und Wachs verwendet werden. Das letztere wird in Substanz in Form eines Kügelchens, hie und da auch unter Zusatz eines narkotischen Mittels, in die Zahnhöhle eingedrückt, manchmal auch zur Stillung einer Alveolarblutung nach der Zahnextraction gebraucht. Von Mühlreiter[46]) wurde der Canadabalsam, Terebinthina canadensis, Balsam of Fir, ein von Abiesarten stammendes, gelbes, klares, angenehm riechendes und bitter schmeckendes Harz zur Wurzelfüllung empfohlen.

Die vorher genannten Harze werden manchmal nicht direct, sondern in ätherischer oder alkoholischer verdünnter Lösung auf Baumwollkügelchen in den Zahn eingeführt und hinterbleiben nach Verdunsten des Lösungsmittels als dünne, dafür beim Kauen auch leicht abstreifbare Schichten in demselben. Derartige Lösungen können auch zum Bestreichen einer schon völlig gereinigten Höhle, um dieselbe trockener zu erhalten, oder zum Ueberziehen von fertigen Cementfüllungen verwendet werden, um die letzteren bis zum völligen Erhärten dem Einflusse des Speichels zu entziehen. Zum Auseinanderdrängen der Zähne verwendet man mit concentrierten Harzlösungen getränkte Baumwolle; es ist selbstverständlich, dass zu allen diesen Zwecken nur gereinigte und entfettete Watte (Bruns'sche Charpiebaumwolle) gewählt wird.

Zu den meisten hier erwähnten Zwecken kann man sich auch des Collodiums, einer Lösung von Collodiumwolle in weingeisthältigem Aether bedienen, welches ebenfalls auf Baumwolle geträufelt appliciert wird. Das Collodium dient übrigens auch zur Stillung von Blutungen aus kleinen Wunden und als Lösungsmittel für die obenbezeichneten Harze.

Rp. Mastich. pulv. 3·0
Chloroformii qu. s. ad solut.
S. Mastixlösung.

Rp. Sandarac. 2·0
Alcoh. absolut. 4·0
DS. Firnis zum Auskleiden cariöser Zahnhöhlen und zum Bedecken von Cementfüllungen (Holländer).

Rp. Mastich. pulv. 6·0
Aetheris 10·0
Succini pulv. 4·0
S. Zahnkitt.

Rp. Mastich.
Sandarac. āā 4·0
solve in
Spir. vin. 12·0
filtr. et evap. ad 8·0
Ol. Cinnam. 0·05
DS. Zahnkitt.

Rp. Colophonii
Collodii āā 2·0
Traumaticini 0·5
Aether qu. s.
Acid carbol. 0·2
DS. Pulpalack, Phenollack
(Witzel).

Eine weit ausgedehntere Anwendung als alle bisher genannten Mittel findet die

Guttapercha; diese ist der erstarrte Milchsaft mehrerer tropischer Bäume (Sapotaceen). Roh erscheint sie im Handel in Form von mit Pflanzentheilen und Erde stark verunreinigten Blöcken. Ihre Farbe ist röthlich- oder gelblichweiss, geringere Sorten sind dunkler gefärbt. Die Guttapercha ist geschmacklos, von eigenthümlichem, nicht unangenehmem, nur in der Wärme hervortretendem Geruche, lederartig, zäh und biegsam. Bei 50° wird sie weich, bei 70 bis 80° ist sie zusammenschweiss- und formbar und lässt sich zu Platten und Fäden ausdehnen; bei höherer Temperatur schmilzt sie unter Zersetzung. Sie leitet Wärme und Elektricität schlecht. In Chloroform und Schwefelkohlenstoff, Benzin und Terpentinöl (in beiden letzteren erst in der Wärme) ist sie löslich, ebenso in Eucalyptol, Menthol, Zimmtöl. Von den Aetzalkalien, Ammoniak und verdünnten Mineralsäuren wird sie nicht, selbst von concentrierter Salzsäure nur wenig angegriffen, nur concentrierte Schwefel- und Salpetersäure lösen sie unter Zersetzung. Sie besteht zum grössten Theile (circa 80 Proc.) aus dem Kohlenwasserstoffe Gutta, daneben aus zwei sauerstoffhaltigen, harzartigen Körpern Alban und Fluavil, etwas ätherischem Oele, Farbstoff und Asche. In feuchtem Zustande wird sie am Lichte rasch oxydiert; an der Luft verliert sie ihre Geschmeidigkeit, manchmal bei langem Liegen so sehr, dass sie zu Pulver zerrieben werden kann. Die Guttapercha lässt sich vulcanisieren. Um aus der im Handel vorkommenden gereinigten Guttapercha diese vollkommen rein und farblos darzustellen, wird jene in Schwefelkohlenstoff gelöst und die Lösung in Weingeist filtriert, in welchem sie sich in Form weisser Fäden ausscheidet; diese werden in kochendem Wasser geknetet und in dünne Stangen ausgerollt, welche unter Wasser aufbewahrt werden. Man kann die Guttapercha auch vulcanisieren und ihr dadurch die Eigenschaft entziehen, bei 40

bis 60° zu erweichen. Zum Vulcanisieren derselben bedient man sich statt des Schwefels unterschwefligsaurer Salze (des Bleies oder des Zinkes).

Die weisse Guttapercha kann für sich als solche oder in Chloroform gelöst auf Baumwollbäuschchen zum Füllen von cariösen Zahnhöhlen verwendet werden. Eine Lösung von Guttapercha in 4 Theilen Chloroform nennt man Traumaticin; diesem setzt man zur Bereitung von Kitten auch Harze etc. zu. Am besten eignen sich zur temporären Füllung die Präparate der weissen Guttapercha, welche auch mit rothem Farbstoffe rosa bis dunkelroth gefärbt werden kann. Eine der beliebtesten Zubereitungen ist Hills Stopping. Diese besteht aus erweichter Guttapercha, in welche von einer fein gepulverten Mischung aus 2 Theilen Aetzkalk, je einem Theile Quarz und Feldspath so viel unter Kneten incorporiert wird, dass jene nicht brüchig wird. Die in dünne Stangen und Fäden ausgerollte Masse hat eine grauweisse Farbe, ist ziemlich hart und erweicht in der Wärme. Auf der Schnittfläche kann man mit der Lupe die eingekneteten mineralischen Bestandtheile als glänzende Pünktchen unterscheiden.

Die mit derartigen Substanzen nicht vermischte rosa oder rothe Guttapercha, welche in dünnen Platten in den Handel kommt, ist sehr weich, schon beim Anfassen mit der Hand ziemlich klebrig und man bedarf deshalb bei der Verwendung derselben zum Füllen im Gegensatze zu Hills Stopping keiner erwärmten Instrumente (Holländer[47]). Diese Guttapercha wird auch zum Abdrucknehmen verwendet. Hierzu dient auch eine Mischung, Stents Masse, etwa $^1/_2$ Centimeter dicke Platten, welche ebenfalls aus Guttapercha, einem sehr feinen weissen Pulver und rothem Farbstoffe bestehen.

Andere als Zahnkitte verwendete Guttaperchamischungen sind: die mit gleichen Theilen Mastix (unter warmem Wasser gemischt) oder die mit weissem Wachs (1 : 5 Guttapercha).

Ein der Guttapercha sehr nahestehender Körper, welcher wohl nicht als Füllmaterial, aber in der Zahntechnik ausgedehnte Verwendung findet und über welchen deshalb hier das Nöthigste mitgetheilt werden soll, ist der

Kautschuk, Gummi elasticum. Dieses ausserordentlich wichtige Material entstammt den Milchsäften verschiedener tropischer Pflanzen, welche den Familien der Urticaceen, Euphorbiaceen und Apocynaceen angehören. Je nach der Abstammung, noch viel mehr aber nach der Methode der Gewinnung, ist der Rohkautschuk in Form, Farbe und Güte verschieden; so ist der Parakautschuk meist aus rauchgeschwärzten Schichten zusammengesetzt, der Borneokautschuk besteht aus schwarzen oder dunkelfleischrothen Lappen, der ostindische Kautschuk erscheint in

gelbbraunen bis schwärzlichen Kuchen, welche aussen dicht, innen porös und klebrig sind, Speckgummi. Kautschuk besitzt einen eigenthümlichen Geruch und keinen Geschmack und ein je nach der Sorte verschiedenes specifisches Gewicht (Para 0·945, Speckgummi 0·963); er ist bis zu 0° ausgezeichnet elastisch, unter dieser Temperatur nimmt diese Eigenschaft bedeutend ab; er leitet Elektricität nicht, wird aber durch Reiben elektrisch, ist ein sehr schlechter Wärmeleiter und ist in Wasser vollkommen unlöslich, schwillt darin aber an und wird dann Lösungsmitteln zugänglicher. Als bestes Lösungsmittel dient eine Mischung von 6—8 Theilen absoluten Alkohols und 100 Theilen Schwefelkohlenstoff. Terpentin und Steinkohlenbenzin lösen natürlichen, rohen Kautschuk am meisten [T. F. Hanausek[48])]; löslich ist dieser auch in Schwefeläther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, endlich auch in kochendem Leinöl und in Kautschuköl, welches durch Erhitzen von Kautschuk gebildet wird. Er wird von verdünnten Mineralsäuren, Chlor, Alkalilaugen nicht angegriffen, dagegen durch concentrierte Schwefelsäure, Salpeter und salpetrige Säure zersetzt. Er schmilzt bei 125° und gibt bei 200° eine schmierige, nicht wieder fest werdende Masse; bei Luftzutritt verbrennt er mit leuchtender, russender Flamme. Er besteht aus C_4H_7, ist aber wahrscheinlich ein Gemenge verschiedener Substanzen. In der Wärme lässt sich Kautschuk mit verschiedenen Körpern zusammenkneten.

Zum Zwecke der Reinigung wird der Kautschuk mit Maschinen unter Wasserzufluss zerrissen und in Platten ausgewalzt, was öfter wiederholt wird, dann getrocknet und abermals in Tafeln oder Fäden gewalzt, aus welchen dann dichte, homogene Platten gepresst werden. Dieser gereinigte Kautschuk kann sofort oder erst nach dem Vulcanisieren weiter verarbeitet werden. Um Kautschukplatten oder -Fäden vor dem Aneinanderkleben zu schützen, werden sie mit Talk bestreut. Rubberdam, Cofferdam sind sehr dünne Kautschukplatten, welche in der Zahnheilkunde dazu verwendet werden, die Mundflüssigkeiten von einem zu füllenden Zahne abzuhalten.

Vulcanisieren des Kautschuks.[49]) Wird dem Kautschuk bei höherer Temperatur Schwefel incorporiert, so wird jener in eine ausserordentlich elastische, graue Masse überführt, welche ihre Elasticität innerhalb weiter Grenzen nicht verliert, von Flüssigkeiten kaum durchdrungen wird und weit weniger löslich als gewöhnlicher Kautschuk ist. Das Vulcanisieren kann in verschiedener Weise ausgeführt werden. Man taucht den Kautschuk in geschmolzenen Schwefel bei 120° oder man taucht ihn in ein Gemenge von Schwefelkohlenstoff und Schwefelchlorür oder von Petroleumäther mit Chlorschwefel oder endlich man behandelt ihn bei 150° mit einer Lösung von Fünffach-Schwefelkalium; ebenso

können andere Schwefelverbindungen (Kermes, Antimonsulfuret) verwendet werden. Nur ein Theil (1—2 Proc.) des beigemengten Schwefels verbindet sich mit dem Kautschuk, der mechanisch beigemengte Theil, welcher gleichfalls auf die physikalischen Eigenschaften des vulcanisierten Kautschuks einwirkt, kann diesem durch Behandeln mit Aetzalkalilauge entzogen werden, ohne dass der Kautschuk die vortheilhaften Eigenschaften des vulcanischen Kautschuks verlieren würde. Dieser entschwefelte Kautschuk, Patentgummi, gleicht dem natürlichen Kautschuk und ist für gewisse Zwecke sehr wertvoll.

Werden dem Kautschuk grössere Mengen von Schwefel (auf 100 Theile Kautschuk 30—60 Theile Schwefel) bei hoher Temperatur und hohem Drucke einverleibt, so entsteht der von Goodyear entdeckte hornisierte Kautschuk, Hartgummi oder Ebonit. Dieser besitzt grosse Politurfähigkeit, wird in warmem Wasser nicht rauh und behält selbst nach langem Gebrauche seine Elasticität. Das Hartgummi besitzt nach Kohlrausch eine bedeutende Wärmeausdehnung (dreimal so gross als die des Zinks).

Je grösser die Menge von Schwefel, desto grösser ist die Härte und desto geringer die Elasticität des Productes. Man kann jedoch dem Kautschuk zum Hornisieren auch andere Substanzen zusetzen, welche seine Härte vermehren, ihm Farbe verleihen und die Herstellung verbilligen.

Solche Zusätze sind Guttapercha, Schellack, Steinkohlentheerpech, Thon, Kreide, Zinkoxyd, Magnesia, Bleiweiss, Baryumsulfat, Goldschwefel etc. Eine amerikanische, von Jacobsen[49]) angegebene Mischung besteht aus 100 Kautschuk, 45 Schwefel, 10 Guttapercha; künstliches Fischbein, Balenit, aus 100 Kautschuk, 20 Rubinschellack, 20 gebrannter Magnesia, 25 Schwefel und 20 Goldschwefel. Zum Färben wird Zinnober, Zinkoxyd und Beinschwarz verwendet, welche dem Kautschuk entweder zugleich mit dem Schwefel, während des Durchwalkens mit heissen Walzen, einverleibt oder welche ihm zugeknetet werden, nachdem er mittelst Benzin und Terpentinöl halb gelöst, gallertartig aufquellen gemacht wurde. Ueber Färbungen und Mischungen beim Vulcanisieren zu zahntechnischen Zwecken hat Wildman Versuche angestellt, von denen hier das Wichtigste nach der Darstellung Parreidts[50]) angeführt werden mag.

48 Theile Kautschuk und 24 Theile Schwefel gaben nach dem Vulcanisieren festen, compacten und zähen, schön polierbaren, nach dem Bleichen in Alkohol dunkeleichenbraunen Kautschuk.

Dieselbe Mischung, mit nicht im Rauche, sondern in der Sonne getrocknetem Kautschuk, wurde transparent, fast farblos, etwa strohfarbig.

Dieselbe Mischung, mit 36 Theilen rothen Eisenoxyds versetzt, war wohl von guter Textur, aber selbst nach dem Bleichen blieb die Farbe dunkel infolge der Bildung von Schwefeleisen.

36 Theile Zinnober zur obigen Kautschukschwefelmischung zugesetzt, machten den vulcanisierten Kautschuk roth. Durch Bleichen in Alkohol wurde die Farbe, welche übrigens je nach den verschiedenen Zinnoberpräparaten variierte, heller. Um ein helleres Roth zu erzeugen, ist mehr Zinnober, ungefähr ebensoviel als Kautschuk, nöthig.

30 Theile Zinkoxyd und 10 Theile Zinnober gaben wohl einen zahnfleischfarbigen Kautschuk; seine Farbe war jedoch nicht sehr gut.

48 Theile Zinkoxyd gaben mit der genannten Kautschuk- und Schwefelmenge guten weissen Kautschuk; ebenso gaben 24 Theile Elfenbeinschwarz schwarzen Kautschuk.

12 Theile Schellack, 40 Theile Zinnober gaben ein gutes Präparat; der Schellack schien den Kautschuk in der Textur zu verbessern (s. o. Balenit).

Alle Kautschuke, deren Farbe sich weit vom Braun entfernt, enthalten viel Farbstoff und stehen infolgedessen an Festigkeit dem reinen braunen Kautschuk nach. Kein Kautschuk besass soviel Festigkeit und Zähigkeit als der einfach aus rohem Kautschuk und Schwefel präparierte. Soviel lasse sich aus den Experimenten Wildmans erkennen, meint Parreidt.

Ueber die angebliche Schädlichkeit des Zinnobers als Färbesubstanz für den im Munde zu verwendenden Kautschuk, auf welche zuerst von Woodman (Parreidt l. c.) aufmerksam gemacht wurde, wäre auch ohne die eingehenden Versuche, welche Attfield darüber angestellt hatte, kaum ein Wort zu verlieren.

Da der Zinnober sowohl alkalischen Flüssigkeiten als auch Säuren widersteht, so ist eine Schädigung der Gesundheit durch denselben a priori nicht anzunehmen. Sie wird auch selbst bei der innerlichen Verabreichung von Zinnober nicht beobachtet; der letztere wird eben unverändert wieder ausgeschieden. Zudem wird der Zinnober in den Gebissplatten vom Kautschuk so eingehüllt, dass zunächst eine Lösung dieses Körpers eintreten müsste, um jenen für die Mundflüssigkeiten angreifbar zu machen.

Cemente.

Als provisorische Füllmaterialien,*) bei denen sich allerdings das Provisorium oft auf mehrere Jahre erstreckt, finden die ausgedehnteste Anwendung wohl die Cemente. Die Bezeichnung als halbmetallische Präparate (Holländer[47]) kann für die grössere Mehrzahl derselben in dem Sinne gelten, dass sie Metall-(Zink-)Verbindungen sind. Unter Cement

*) Als gelegentlich immer wieder neu empfohlene Füllungen seien hier die mit Holzstiften (Hickoryholz) genannt; sie haben sich nie allgemeinerer Anwendung erfreut.

im technischen Sinne versteht man einen hydraulischen Mörtel, d. h. ein aus Kalk, Thon und Kieselsäure bestehendes Pulver, welches, mit Wasser gemischt, erhärtet. Unsere Cemente sind Pulver verschiedener Art, welche durch Zusatz gewisser Flüssigkeiten steinharte Massen geben. Jedoch hat man auch den technischen Cement, Portlandcement, zur Füllung von Wurzelcanälen verwendet. Witte[51]) vermischte zu diesem Zwecke Cement mit etwas Creosot und Wasser und lobte diese Füllung als nicht ätzend und als schlechten Wärmeleiter. Schlenker[52]) erklärt den Cement ebenfalls als guten, aber nicht harten, sondern porösen Verschluss.

Bei dem ältesten Cemente, welches Sorel entdeckt hat, besteht das Pulver aus Zinkoxyd und Glas, die Flüssigkeit aus Zinkchlorid. Die Darstellung dieser sogenannten Pariser Zahnkittmasse war nach Feichtinger 1858 (Graham-Otto[53]) folgende: Ein Theil sehr fein geriebenes, durch Schlämmen gewonnenes Glaspulver wird mit drei Gewichtstheilen feingepulverten, durch Ausglühen vollkommen kohlensäurefreien Zinkoxyds innig gemengt.

Man bereitet sich ferner eine Lösung von einem Gewichtstheil Borax in einer möglichst geringen Menge heissen Wassers und mischt diese zu 50 Gewichtstheilen einer sehr concentrierten Chlorzinklösung von 1·5—1·6 specifisches Gewicht. Die Vermischung des Pulvers mit der Flüssigkeit zu einem weichen, gleichförmigen Teige wird bekanntlich ex tempore gemacht. Die Erhärtung zu einer steinharten Masse erfolgt innerhalb weniger Minuten, weshalb auch die Einfüllung augenblicklich geschehen muss; der Zusatz von Borax verzögert das Erstarren etwas. Die rein weisse Farbe kann durch Ocker etwas getönt werden. Bei dem Mischen von Chlorzink mit Zinkoxyd bilden sich stets unter Wärmeentwickelung basische Zinkchloride oder Oxychloride, in Wasser sehr wenig und schwer lösliche Verbindungen, welche übrigens auch in den Mundflüssigkeiten nicht völlig unlöslich sind.

In derselben Art und Weise wie dieses erste künstliche Zahnbein, sind auch eine grosse Zahl von Nachahmungen verfertigt worden, welche sich von jenem nur durch die von Holländer (l. c.) fast als unnöthig bezeichneten Farbennüancen und durch die Zeit, welche sie zum Festwerden brauchen, unterscheiden. In Beziehung auf die letztere kömmt es, abgesehen von Zusätzen, wie Borax, auf die Concentration der Chlorzinklösung an. Das oben angegebene specifische Gewicht von 1·5—1·6 entspricht einem Gehalte der Lösung von 49·2 Proc. Die durch das Zerfliessen des Chlorzinks an der Luft entstehende sirupöse Flüssigkeit und geschmolzenes Chlorzink geben mit Zinkoxyd fast augenblicklich erhärtende Pasten. Durch Eindampfen concentrierte Lösungen enthalten stets etwas basisches Salz, welches übrigens in geringer Menge nicht schädlich ist.

Bei der Darstellung des Cements bleibt immer eine geringe Menge von Chlorzink frei, welches die schon erwähnten bekannten Wirkungen auf die Gewebe ausübt. Es werden also mehr oder minder heftige Schmerzen in dem gefüllten Zahne hervorgerufen und die von der Paste bedeckten Weichtheile, die Pulpa, schrumpfen zusammen. Diese Erscheinungen sind zum Theile auf die wasserentziehende Eigenschaft des Chlorzinks zu beziehen; das fertige Cement ist wohl kaum hygroskopisch, wie Witzel[24]) und auch Tomes annehmen.

Nächst der Concentration der Chlorzinklösung handelt es sich bei der Herstellung eines guten Cements um die Beschaffenheit des Pulvers. Das Zinkoxyd muss frei von Kohlensäure und sehr fein gepulvert sein. Gröbere Pulver verursachen nicht nur Unebenheiten der gebildeten Paste, welche dann auch schlecht zu polieren ist, sondern die Rauhigkeiten bieten den chemischen und mechanischen Einflüssen der Mundflüssigkeiten mehr und bessere Angriffspunkte. Eine nur aus gewöhnlichem Zinkoxyd und -chlorid bestehende, an einer Glasplatte festhaftende, nicht polierte Cementmasse konnte durch Abspülen mit Wasser aus sehr geringer Höhe innerhalb weniger Stunden spurlos von der Glasplatte entfernt werden.

Es sind zahlreiche Zusätze zu dem Pulver im Gebrauche. Das beliebteste, immer wieder von neuem empfohlene ist Glas, dann auch Kieselsäure. Eine derartige Vorschrift ist folgende: 5 Theile Glas, 4 Theile Borax, 8 Theile Kieselsäure und 200 Theile Zinkoxyd werden fein gepulvert und gemischt; die Mischung wird mit concentrierter Zinkchloridlösung schnell hart wie Marmor (Fairthorne'sche Zahnplombe[54]). Andere Zusätze wurden wieder empfohlen sowohl zur Verlangsamung oder völligen Verhinderung des Erstarrens, zur Linderung des Schmerzes und endlich zur Erhöhung des desinficierenden Wertes, welcher ja nur solange besteht, als noch lösliches, nicht basisches Chlorzink vorhanden ist; ist einmal die Paste hart geworden, so gibt es keine antiseptische Kraft mehr (vgl. auch Miller[19]). Ueber die Beseitigung des Aetzschmerzes wurde schon früher gesprochen. Zur Desinfection wurden die verschiedensten Mittel herangezogen. Die wichtigsten darunter sind Jodoform, Phenol und Sublimat. Vom theoretischen Standpunkte ist das erste das zweckentsprechendste, da es in grosser Verdünnung und im festen Zustande wirkt. Mischungen mit Sublimat wären ebenfalls brauchbar; es mag hier jedoch sofort bemerkt werden, dass mehr oder weniger weich bleibende Teige nicht zu den Cementen im zahnärztlichen und oben definierten Sinne gerechnet werden sollten. Hierher gehört eine Anzahl von Witzel zur antiseptischen Behandlung der Pulpakrankheiten empfohlener weicher Pasten, welche den gedachten Zwecken gewiss entsprechen und auch als Unterlage für andere Cemente brauchbar, aber

nicht als Cemente zu bezeichnen sind. Sublimat mit Zinkoxyd, Phenol, ätherischem Oel und Glycerin gibt eine derartige, schon wegen des Glycerinzusatzes nicht trocknende weiche Cementpasta. Ebenso verhält sich Chlorzinkcement, wenn der Chlorzinklösung ein gleiches Volumen folgender Lösung zugesetzt wird:

Acidi carb. cryst.	5·0	
Alcoholis absol.	2·0	
Aqua destillat.	40·0	
Glycerini	20·0	(Witzel).

Der Glycerinzusatz verhindert das völlige Erhärten des Cements. Auch das Phenol ist hygroskopisch genug, um in ähnlicher Weise zu wirken. Dass es ein vortreffliches Antisepticum ist, ist wohlbekannt; die Beurtheilung, ob seine Application in dieser Weise zweckentsprechend sei, hat damit nichts zu thun und muss den Praktikern überlassen werden. Zu dieser Gruppe der eigentlich nicht zu den Cementen gehörigen, nicht erhärtenden Pasten ist auch die oben erwähnte Scheff'sche, ebenso die Skogsborg'sche Jodoformpasta zu zählen. Ein neueres dieser gewöhnlich zur Ueberkappung der Pulpa verwendeten Präparate ist Fletchers Artificial Dentine. Ein in gleicher Art gebrauchtes Mittel besteht aus Mastix 22·5, Zinkoxyd 300, Zinksulfat 36, die dazugehörende Flüssigkeit aus Gummi arab. 75, Alkohol 30, Phenol gutt. III, Aqua 195.

Da das Cement immer halbweich in die Zahnhöhle eingeführt werden muss, so thut man gut daran, die Füllung bis zum vollkommenen Erhärten zu schützen, was durch Aufträufeln von geschmolzenem Wachs oder durch Ueberziehen mit einem hauptsächlich aus Collodium bestehenden Lack (z. B. Worff'schem Cementlack) leicht geschieht. Bei diesem Schutze mag es sich wohl hauptsächlich um mechanische Insulten handeln, weniger um die Löslichkeit des Cements in den Mundflüssigkeiten, durch welche nur das Erhärten um einige Zeit verzögert wird.

Seit einigen Jahren ist an die Stelle des Chlorzinkcements, welches nicht mehr häufig und nur zu bestimmten Zwecken verwendet wird, das Phosphatzinkcement getreten, welcher Art fast alle derzeit im Handel befindlichen Präparate angehören. Dieselben bestehen im wesentlichen einerseits aus Zinkoxyd und anderseits aus Phosphorsäure.

Man kennt drei Phosphorsäuren: die Orthophosphorsäure, die Pyrophosphorsäure und die Metaphosphorsäure, deren Reactionen hier kurz angegeben werden sollen.

Die Orthophosphorsäure, H_3PO_4, krystallisiert in zerfliesslichen rhombischen Prismen, ist in der Pharmakopöe aber nur in Lösungen (Austr. zu 16·6 Proc., Germ. 25 Proc.) vorgeschrieben. Sie wird aus ihrer

mit Ammoniak neutralisierten Lösung durch Silbernitrat gelb gefällt; Magnesiamixtur fällt weiss. Molybdänsaures Ammoniak fällt beim Erwärmen gelb. Eiweisslösung wird durch die freie Säure nicht gefällt.

Die Pyrophosphorsäure, $H_4P_2O_7$, ist eine weisse krystallinische, leicht in Wasser lösliche Masse. Mit Ammoniak neutralisiert, wird sie durch Silbernitrat weiss gefällt. Magnesiamixtur, molybdänsaures Ammoniak fällen die Säure nicht, Eiweisslösung wird durch die Säure nicht gefällt.

Die Metaphosphorsäure, HPO_3, ist eine glasige, durchsichtige, in der Hitze zu einer klaren zähen Flüssigkeit schmelzbare Masse (Acidum phosphoricum glaciale, glasige Phosphorsäure). Die neutralisierte Säure wird durch Silbernitrat weiss gefällt, Magnesiamixtur, molybdänsaures Ammoniak fällen nicht.*) Eiweisslösung wird durch die Säure gefällt.

Die bekannten Zinksalze dieser drei Säuren sind folgende (nach Graham-Otto): das orthophosphorsaure Zink $Zn_3(PO_4) + 4\,H_2O$ ist ein (durch Fällen eines Zinksalzes mit überschüssigem phosphorsauren Natrium zu erhaltender) gelatinöser Niederschlag, welcher allmählich krystallinisch wird und ist ein neutrales Salz, welches sich nicht in Wasser, jedoch leicht in Säuren löst.

Das pyrophosphorsaure Zink, $Zn_2P_2O_7$, ist ein in Wasser unlöslicher weisser Niederschlag.

Ein metaphosphorsaures Zink, das dimetaph. Z., entsteht durch Erhitzen von Zinkoxyd mit überschüssiger Phosphorsäure auf 350°, wobei es sich als undeutlich krystallinische Masse ausscheidet.

Alle Zinkphosphate sind nicht in Wasser, jedoch in Säuren löslich. Die Zusammensetzung der einzelnen Präparate ist ziemlich bekannt. Das verwendete Pulver ist, wie schon bemerkt, Zinkoxyd**) und die dickliche Flüssigkeit entweder Meta- oder Pyrophosphorsäure; übrigens ist die Zusammensetzung der einzelnen Präparate nicht constant und es werden, vielleicht um die Analyse und damit die Nachahmung der so einfachen

---

*) Es entstehen jedoch durch diese Reagentien nach einiger Zeit Niederschläge, weil sich die Säure allmählich in Orthophosphorsäure umwandelt, was rascher in der Hitze geschieht.

**) Von Stark[54a]) wird zu demselben Zwecke Zinkperoxyd, ZnO_2, vorgeschlagen; dieses, welches bisher noch nicht isoliert, sondern nur in Verbindung mit Zinkhydroxyd, $Zn(OH)_2$, dargestellt worden ist, entwickelt schon in der Kälte O und mit Säuren H_2O_2. Vom theoretischen Standpunkte scheint es sich also als Füllungsmaterial mit Phosphorsäure kaum zu eignen. Der genannte Autor dürfte nach den etwas unklaren Bemerkungen über die Darstellung des Präparates (aus Zn oder ZnO mit Salpetersäure) kaum Zinkperoxyd in den Händen gehabt haben.

Mittel zu erschweren, häufig Aenderungen von Seite der Fabrikanten vorgenommen. Was zunächst die Lösung anlangt, so wird Pyro- und Metaphosphorsäure gemischt oder man löst in der officinellen (Ortho-) Phosphorsäure, Acidum phosphoricum siccum (Sauer[55]), was Metaphosphorsäure oder Phosphorsäureanhydrid (Phosphorpentoxyd P_2O_5) sein kann; oder es ist mit anderen Worten, da sich das letztere in Wasser in Metaphosphorsäure verwandelt, die Sauer'sche Flüssigkeit für die Rostaing'sche Cementplombe eine Mischung von Ortho- und Metaphosphorsäure. Andere Cementflüssigkeiten enthalten schon eine gewisse Menge von Zinkphosphat gelöst; der Ausdruck Cementflüssigkeit ist cum grano salis dahin zu verstehen, dass die Flüssigkeit auch manchmal durch Krystalle ersetzt ist, welche durch Erhitzen erst zu einer dicklichen Flüssigkeit geschmolzen werden.

Diese Krystalle können wieder Phosphorsäure (Pyrophosphorsäure) allein oder gemischt mit Zinkphosphat sein oder endlich verschiedene Zinkphosphate ohne Phosphorsäure sein. Von Cementen, welche ich auf die Reinheit der Flüssigkeit in dem eben gedachten Sinne untersucht habe, enthielten:

Poulson	flüssig	kein Zink
Entrup	„	„ „
Ash	„	„ „
Rostaing	„	reichlich „
Poulson	krystallisiert	„ „
Grünbaum	flüssig	wenig Zink (dagegen als Verunreinigung ziemlich viel Eisen).

In der von Sauer gegebenen Vorschrift zur Darstellung einer der Rostaing'schen entsprechenden Cementplombe wird zur Herstellung der Flüssigkeit Zinkoxyd zu $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ der in Arbeit genommenen Phosphorsäure in dieser unter Erwärmen im Sandbade gelöst.

Als ein Beispiel complicierter Mischung sei hier ein von Gawalowski[54]) untersuchtes Cement angeführt; dasselbe besteht in Nr. 1 aus Zinkorthophosphat 10 p., Zinkpyrophosphat 25 p., Natriumpyrophosphat 25 p. und Metaphosphorsäure 40 p., in Nr. 2 aus Zinkoxyd 88 p. und Magnesia usta 12 p.

Die Forderungen, welche der Zahnarzt an ein Phosphatcement stellt, lassen sich in Folgendem zusammenfassen. Die Masse soll mässig schnell erhärten; zu rasche Erhärtung erschwert das Einführen und Adaptieren, zu langsame befördert die Einwirkung der Mundflüssigkeiten (Schlenker[56]). Bei dem Hartwerden soll sich die Masse nicht contrahieren; den Phosphatcementen wird diese Eigenschaft, ob mit Recht oder Unrecht, durch-

wegs zugeschrieben. Die Masse soll von den Mundflüssigkeiten nicht angegriffen werden; in dieser Hinsicht sind von Schlenker ausgedehnte Versuche angestellt worden, bei welchen sich zeigte, dass die genannten Phosphatcemente von dem normalen Speichel (mit und ohne Pepsin, Zucker, Milchzucker) nicht, dagegen von Säuren, Alkalien und Salzlösungen angegriffen werden. Endlich soll ein Cement eine zu den Zähnen passende Farbe haben, soll an den Rändern der Höhle gut haften, soll hart sein und dadurch den mechanischen Insulten (z. B. beim Kauacte) Widerstand leisten können.

Es sind vielfache Vorschläge gemacht worden, die Phosphatcemente diesen Anforderungen gemäss zu verbessern. In Hinsicht auf die Löslichkeit wird sich wohl kaum etwas erreichen lassen. Thatsächlich hat sich bei den eingehenden und sorgfältigen Arbeiten Weils[57]) gezeigt, dass bei den von ihm untersuchten (10) Cementen weder in dem Verhalten gegen Salz-, Essig- und Milchsäure, noch in dem gegen, dem Speichel ähnliche, alkalische oder saure Flüssigkeiten wesentliche Unterschiede bestanden. Durch die Beimischung anderer Substanzen wird wohl die Quantität des lösbaren Phosphates und die des immer vorerst angegriffenen und in jedem dieser Cemente vorhandenen, nicht gebundenen Zinkoxyds verringert; da aber schon die geringste Menge löslicher Substanz zu einer Arrodierung führen und hierdurch die ganze Füllung zur Porosität und somit zur Untauglichkeit bringen kann, so sind derartige Zusätze in dieser Beziehung wenigstens zwecklos. Anders steht es mit solchen, welche zum Zwecke der Farbenverbesserung gemacht werden; das gebräuchliche Mittel ist Eisenoxyd, durch welches thatsächlich brauchbare Farbennuancen erzielt werden können. Ob die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Insulten durch Zusatz von passenden Stoffen vermehrt werden kann, steht nach dem eben Gesagten dahin; bei den im Handel vorkommenden Phosphatcementen sind sie nach Weil gleichmässig. Auch die Härte ist bei allen ungefähr dieselbe und steht zwischen 3 und 4 (Kalkspat und Flusspat) der Mohs'schen Scala. Von Stoffen, welche Cementen zur Erhöhung der Festigkeit zugesetzt werden, ist zu nennen Glaspulver, welches schon in das erste Chlorzinkcement aufgenommen wurde und sich auch für Phosphatcement vollkommen eignet. Eine Reihe von Versuchen, welche ich mit Dr. Scheff gemeinsam angestellt habe, zeigte, dass sich eine grosse Anzahl von Körpern, u. a. menschlicher Zahnschmelz, in dieser Hinsicht brauchbar erweisen. Endlich wird in neuerer Zeit eine Mischung von Cement mit Amalgam verwendet, über deren Brauchbarkeit und Widerstandsfähigkeit sichere Angaben noch nicht vorliegen. Der Definition und den Zwecken der Cemente entsprechend kömmt es bei der Zusammensetzung derselben überhaupt

nicht auf Phosphorsäure beziehungsweise Chlorzink und Zinkoxyd an, und so geben z. B. Natrium silicicum (Kieselsaures Natrium, Wasserglas) mit Calcium carbonicum (Kreide) oder mit Flusspat oder mit Calcium phosphoricum feste und anscheinend brauchbare Cemente.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass sich jeder Praktiker ein ihm zusagendes Cement leicht selbst componieren kann, wobei nur auf die exacte Reinheit der Präparate und auf die Feinheit der Pulver zu achten ist. Insbesondere soll das eventuell zu verwendende Zinkoxyd nicht mit kohlensaurem Zinkoxyd gemischt sein, weil beim Vermischen desselben mit Phosphorsäure Wärme frei und durch die entweichende Kohlensäure die Masse porös wird. Das Zinkoxyd soll deshalb gefällt und nachher ausgeglüht werden.

Metalle.[53, 58, 59]

Metallurgie. Darunter versteht man im allgemeinen die Lehre von den mechanischen und chemischen Processen, durch welche die Metalle und gewisse künstliche Verbindungen derselben aus ihren natürlichen Verbindungen dargestellt werden. Die zahnärztliche Metallurgie beschäftigt sich mit der Anwendung der metallurgischen Principien auf die Zahnheilkunde und mit der Lehre von den Eigenschaften der in der Zahnheilkunde verwendeten Metalle.

Metalle sind im allgemeinen diejenigen chemisch einfachsten Körper (Elemente), welche gute Leiter der Wärme und Elektricität sind und einen eigenthümlichen starken Glanz besitzen. Nur wenige Metalle finden sich in der Natur gediegen vor, die meisten kommen in chemischen Verbindungen in den Erzen, und zwar zumeist mit Sauerstoff oder mit Schwefel verbunden vor. Unter den bekannten Elementen, deren Zahl 67 beträgt, gibt es 52,*) welche zu den Metallen gezählt werden.

Im allgemeinen theilt man diese 52 Metalle ein in Leichtmetalle, zu welchen die Alkali-, die Erdalkali- und die Erdmetalle gehören, und in Schwer- oder Erzmetalle, welche wieder in edle und in unedle eingetheilt werden. Zu den edlen Metallen gehören: Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium u. s. w.; zu den unedlen Metallen: Eisen, Nickel, Zink, Kupfer, Blei, Zinn u. a.**)

Die edlen Metalle sind solche, deren Vereinigungsstreben zu Sauerstoff und Schwefel sehr gering ist, während die unedlen Schwermetalle

*) Von diesen 52 Metallen haben Arsen, Antimon, Wismut und Zinn einen metalloiden Charakter, krystallisieren nicht regulär, sind spröde und lassen sich pulvern.

**) Hier werden nur jene Metalle ausführlicher besprochen, welche für den Zahnarzt besondere Wichtigkeit haben.

sich sehr leicht zu Oxyden oder zu Schwefelmetallen verbinden. Von allen Metallen werden nur 14 im metallischen Zustande angewandt. Diese sind:

Aluminium	Nickel
Antimon	Platin
Blei	Quecksilber
Eisen	Silber
Gold	Wismut
Kupfer	Zink
Magnesium	Zinn.

Alle Metalle, ausser Quecksilber, sind, bei gewöhnlicher Temperatur, starr und bilden auch fast nur starre Verbindungen. Von ihren physikalischen Eigenschaften im allgemeinen ist Folgendes zu bemerken:

Die Metalle sind undurchsichtig und lassen mit Ausnahme des Goldes, welches in äusserst dünnen Blättchen mit grüner Farbe durchscheinend ist, kein Licht durch. Bei ebener Oberfläche besitzen sie den bekannten starken Glanz und reflectieren das Licht in hohem Grade. Im Zustande feiner Vertheilung (Platinmohr, gefälltes Gold) oder bei unebener Oberfläche (mattes Silber) zeigen sie keinen Glanz, jedoch wird dieser durch Drücken mit einem harten, glatten Körper wieder hervorgerufen (Polieren). Die Farbe der Metalle ist meist ein ins Graue spielendes Weiss. Silber, Quecksilber, Zink sind fast völlig weiss, Platin und Eisen dunkler. Wenige Metalle besitzen eine andere Farbe, Gold ist gelb, Kupfer roth. Bei feiner Vertheilung, also in Pulverform, erscheinen die weissen Metalle grau. Pulverförmiges Gold ist gelbbraun, pulverförmiges Kupfer gelbroth.

Geruch besitzen nur wenige Metalle, manche nur beim Erwärmen; einen eigenthümlichen, „metallischen" Geschmack besitzen fast alle Metalle.

Der Schmelzpunkt liegt bei verschiedenen Metallen verschieden hoch, nur eines, das Quecksilber, ist bei gewöhnlicher Temperatur stets flüssig; Kalium und Natrium schmelzen unterhalb des Siedepunktes des Wassers; manche Metalle können nur durch die Hitze des Knallgasgebläses oder eines kräftigen elektrischen Stromes zum Schmelzen gebracht werden.

In folgender Tabelle (Essig) sind die Schmelzpunkte der wichtigsten Metalle notiert.

Schmelzbar unter Rothglühhitze:

	Celsius
Quecksilber	— 39·44
Kalium	+ 62·5
Natrium	97·6
Zinn	315
Blei	325
Zink	412

Antimon gerade unter Rothglühhitze.

Rothglühhitze:

Silber	1023
Kupfer	1091
Gold	1102

Höchste Schmiedehitze:

Gusseisen	1530
Reines Eisen	1600
Palladium	1500

Bildet Klumpen, schmilzt aber im Schmiedefeuer nicht:

Wolfram.

Nur durch Knallgasgebläsflamme schmelzbar:

Iridium.
Platin.

Bei genügend hoher Temperatur lassen sich wahrscheinlich alle Metalle verdampfen, aber nur wenige, z. B. Quecksilber, Kalium, Natrium, Zink, sind so flüchtig, dass sie sublimiert werden können.

Alle Metalle krystallisieren, die meisten im tesseralen Systeme. Einige krystallisieren sehr leicht, bei manchen ist die krystallinische Structur auf dem Bruche deutlich ausgesprochen (z. B. Zink); bei anderen erscheint diese erst nach dem Aetzen mit Säuren. Wenn die Metalle langsam aus Lösungen ausgeschieden werden (Gold), auch unter Mitwirkung des galvanischen Stromes, erscheinen sie meist in Krystallen (Galvanoplastische Abbildungen zeigen krystallinische Structur).

Die Metalle haben verschiedene Härte; wenn die des Bleies = 1 ist, so ist die vom Zinn 1·7, Gold 10·7, Zink 11·7, Silber 13·3, Kupfer 19·3, Platin 24·0, Gusseisen 64·0. Mit der Härte und der Krystallisationsfähigkeit hängt die Hämmerbarkeit, Dehnbarkeit, Festigkeit einerseits und die Sprödigkeit anderseits zusammen. Metalle, welche immer krystallinisch sind, sind sehr spröde, pulverisierbar. Hämmerbar ist ein Metall, wenn es durch Hämmern oder Walzen nach allen Richtungen hin sich ausdehnt

und also in dünne Blätter gebracht werden kann, ohne dass der Zusammenhang aufgehoben wird. Die Hämmerbarkeit setzt stets eine gewisse Weichheit und Zähigkeit sowie Vernichtung der krystallinischen Structur voraus.

Die Metalle sind in nachfolgender Reihenfolge (Regnault) hämmerbar:

1. Gold	6. Platin	11. Palladium
2. Silber	7. Blei	12. Kalium
3. Zinn	8. Zink	13. Natrium
4. Kupfer	9. Eisen	14. Erstarrtes Quecksilber.
5. Cadmium	10. Nickel	

Das Quecksilber lässt sich selbstverständlich nur in erstarrtem Zustande hämmern. Ueberhaupt ist die Hämmerbarkeit von der Temperatur abhängig.

Alle hämmerbaren Metalle sind auch ziehbar. Metalle werden zu Drähten gezogen, indem man Metallstäbe mit Hilfe einer Vorrichtung durch immer kleinere Löcher einer Stahlplatte durchzieht. Jedoch ist die Ziehbarkeit der Hämmerbarkeit nicht proportional.

Die Metalle sind in nachfolgender Reihe ziehbar:

Gold	Kupfer
Silber	Zink
Eisen	Zinn
Nickel	Blei.

Die Ziehbarkeit wird von verschiedenen Autoren verschieden angegeben. In der obigen Tabelle fehlt das Platin, welches bei Essig an dritter Stelle und bei Girardin an erster Stelle sich findet. Bei dem letztgenannten Autor steht das Gold erst an fünfter Stelle, nach Platin, Silber, Eisen und Kupfer. Es können übrigens durch gewisse Kunstgriffe Drähte von aussergewöhnlicher Feinheit erzeugt werden, z. B. indem man einen Draht mit einer Hülle aus anderem Metall versieht, dann beide zusammen auszieht und die Hülle schliesslich durch eine Säure löst. Wollaston erhielt mit Hilfe von Silber einen Platindraht von einem Durchmesser von $^1/_{300000}$ Zoll. Ebenso werden nach Essig Golddrähte von $^1/_{500000}$ Zoll Durchmesser erzeugt.

Bei dem Hämmern, Walzen (unter welchen beiden die Metalle nach Girardin gleichfalls verschieden sind) und Ausziehen wird die innere Structur der Metalle häufig verändert, sie werden krystallinisch, dichter und elastischer. Da sie durch Ausglühen wieder ihre frühere Eigenschaft annehmen, so müssen die Metalle bei der Fabrication von Blech und Draht öfter erhitzt werden.

Die relative Festigkeit der Metalle ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen zerreissende Kräfte. Sie wird ermittelt, indem das Gewicht, durch welches verschiedene Metalldrähte gleichen Durchmessers zerrissen werden, gesucht wird.

Eisen	250	Kilogramm	Gold	68	Kilogramm
Kupfer	137	„	Zink	50	„
Platin	125	„	Zinn	19	„
Silber	85	„	Blei	12	„

Die Festigkeit ist, wie man sieht, ziemlich proportional der Härte.

Werden Drähte belastet, so verlängern sie sich und ziehen sich nach Entfernung der Belastung, wenn diese ein gewisses Maass nicht überschreitet, wieder auf die ursprüngliche Länge zusammen: sie sind elastisch. Wird das Maass überschritten, so bleiben sie verlängert; die Elasticitätsgrenze ist überschritten.

Auch die vollkommen verarbeiteten Metalle behalten häufig ihre innere Structur nicht bei, sondern sie werden nach längerem Gebrauche im Inneren krystallinisch, spröde und zerbrechlich. Diese Veränderung scheint durch abwechselnde Temperaturerhöhung und -Erniedrigung befördert zu werden (Graham-Otto).

Metalle, welche hämmerbar und ziehbar sind, nennt man geschmeidig. Die meisten dieser geschmeidigen Metalle lassen sich schweissen, d. h. Theile derselben lassen sich durch starken Druck in eine Masse verwandeln. Die Schweissbarkeit setzt immer einen gewissen Grad von Erweichung voraus, welche bei manchen Metallen schon bei gewöhnlicher Temperatur, bei manchen erst in der Hitze eintritt. Darauf beruht auch das Glänzendwerden pulveriger Metalle unter dem Polierstahl.

Das specifische Gewicht der Metalle ist verschieden. Die folgende Tabelle zeigt die Zahlen der wichtigsten derselben.

Kalium	0·86	Kupfer	8·90
Natrium	0·97	Silber	10·60
Zink	6·86	Blei	11·10
Zinn	7·30	Gold	19·36
Eisen	7·80	Platin	21·40

Die Metalle sind gute Wärmeleiter. Ihre relative Leitungsfähigkeit zeigen folgende Zahlen:

Gold	100	Zink	36·5
Silber	97·5	Zinn	30·5
Kupfer	90	Blei	18
Eisen	37·5		

Die specifische Wärme der Metalle ist sehr verschieden. Wenn die Wärmemenge, welche nöthig ist, um 1 Pfund Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen = 1 ist, so ist sie für

Quecksilber	0·03332	Eisen	0·1138
Gold	0·03244	Kupfer	0·0952
Silber	0·0570	Zink	0·0956
Palladium	0·0593	Zinn	0·0562
Platin	0·0311	Blei	0·0314

Die specifische Wärme steht im umgekehrt proportionalen Verhältnis zu den Atomgewichten (Dulong und Petit). In roher Weise kann die Verschiedenheit der specifischen Wärme dadurch gezeigt werden, dass man durch dieselbe Wärmequelle und während derselben Zeit erwärmte Kugeln verschiedener Metalle auf eine Anzahl übereinander geschichteter Wachsblättchen legt; das Metall mit der höchsten specifischen Wärme wird die grösste Anzahl von Wachsblättern durchdringen (Kirk l. c.).

Im Verhältnis zum Steigen der Temperatur dehnen sich alle Metalle aus, jedoch ist der Coefficient für die einzelnen Metalle ein verschiedener. Die folgende Tabelle zeigt die Längenzunahme eines Metallstabes, dessen Länge bei 0° C. 1·000000 ist, bei der Erwärmung auf 100° C., wenn jener verfertigt ist aus:

Platin	1·00091085	Silber	1·00200183
Palladium	1·00100000	Zinn	1·00235840
Eisen	1·00124860	Blei	1·00285768
Gold	1·00149824	Zink	1·00297650
Kupfer	1·02179673		

Wie man aus der Tabelle sieht, ist Zink sehr ausdehnbar und ist deshalb ein vortreffliches Material für Matritzen. Auf die Thatsache, dass die Metalle sich in einem specifischen Maasse durch die Wärme ausdehnen und bei der Abkühlung contrahieren, ist bei der Verwendung der Metalle in der Technik besondere Rücksicht zu nehmen. Gerade die bedeutende Contraction, welche das Zink beim Abkühlen erleidet, macht es zur Herstellung von Formen für gut anpassende Metallplatten sehr geeignet (Kirk, Essig).

Endlich besitzen die Metalle ein Leitungsvermögen für Elektricität. Das specifische Leitungsvermögen ist verschieden und wird durch folgende Tabelle (Matthiessen) gezeigt:

Silber	100
Kupfer	99·95
Gold	77·96

Platin	18·80
Eisen	16·81
Zinn	12·36
Blei	8·32

Das Leitungsvermögen für Elektricität steht annähernd in demselben Verhältnis wie das für Wärme. Durch Erwärmen wird das Leitungsvermögen bedeutend, aber nicht bei allen Metallen in gleichem Maasse, vermindert.

Die Metalle sind nicht nur gute Leiter der Elektricität, sondern sind auch Quellen derselben. Je zwei derselben werden durch Berührung untereinander elektrisch; die auf diese Eigenschaft hin untersuchten Elemente geben zusammengefasst die „elektrische Spannungsreihe", deren wichtigste Glieder hier angegeben werden: Sauerstoff, Schwefel, Arsen (Schwefelsilber, Schwefelkupfer), Kohlenstoff, Antimon, Gold (Osmium, Iridium), Platin, Palladium, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Blei (Nickel), Eisen, Wasserstoff, Zink, Aluminium, Magnesium, Natrium, Kalium.

Je zwei dieser Elemente geben besonders beim Eintauchen in Flüssigkeit einen elektrischen Strom. Selbst ein Metall in Berührung mit Flüssigkeit wird elektrisch erregt; dasselbe gilt auch von gewissen Metallverbindungen und ebenso von den Legierungen. Natürlich findet auch im Munde durch Metalle, welche z. B. als Zahnfüllungen oder als Basis für künstliche Zähne dienen, die Erregung von Elektricität statt. Man hat von den chemischen Wirkungen dieser elektrischen Ströme auf die Metalle selbst, dann auf den Mund und besonders auf das Zahnbein grosse Vorstellungen und fürchtet sie. Allein obgleich das Entstehen elektrischer Ströme unter diesen Bedingungen unzweifelhaft ist (vgl. auch Witzel,[62]) so lässt sich doch von ihren Effecten kaum etwas Sicheres aussagen, da weder die Stärke jener Ströme gemessen, noch auch bei den angeblich durch sie hervorgerufenen Schädlichkeiten die reichlich vorhandenen Fehlerquellen ausgeschlossen worden sind.

Legierungen.[60])

Unter Legierung versteht man Mischungen zweier oder mehrerer Metalle miteinander; unter Umständen auch von Metallen und Metalloxyden. Diese Mischungen können entweder Lösungen sein (Ledebur l. c.) oder es können chemische Verbindungen einfacher mechanischer Mischungen und endlich Lösung oder Mischung mehrerer oder aller der eben genannten (Matthiessen) sein. Von einfachen mechanischen Mischungen sind die Legierungen dadurch zu unterscheiden, dass die einzelnen Bestandtheile

derselben auch vom bewaffneten Auge nicht mehr unterschieden werden können und eine Trennung derselben nur auf chemischem Wege zu erzielen ist. Sie entstehen meistentheils in flüssigem Zustand; bei gewöhnlicher Temperatur sind die Legierungen fest, mit Ausnahme mancher von jenen, deren ein Component das Quecksilber ist. Häufig können zum Zustandekommen der Legierungen nur einzelne Theile derselben flüssig sein, während sich die anderen Bestandtheile in dieser Flüssigkeit lösen. Bei der Bildung von Legierungen findet manchmal ein Freiwerden, manchmal ein Gebundenwerden von Wärme statt.

In manchen Fällen kann allerdings eine Legierung auch erfolgen, wenn Körper vollkommen fest sind und dieselben entweder bei sehr hoher Temperatur oder bei sehr hohem Drucke mit anderen vereinigt werden; möglicherweise ist die Vereinigung von Zinn- und Goldfolien, wie sie zum Zwecke der Zahnfüllung verwendet wird, eine derartige Legierung auf kaltem Wege.

Legierungen verschiedener Metalle in bestimmten Verhältnissen kommen in der Natur vor. Ueberhaupt haben die einzelnen Metalle ein gewisses Bestreben, sich in bestimmten Verhältnissen miteinander zu mischen; diese Verhältnisse mögen von ihrer Stellung in der elektrochemischen Reihe abhängen; z. B. verbindet sich Silber in allen Verhältnissen mit Gold, Kupfer, Zinn, Blei; dagegen sehr schwer mit Eisen. Zink legiert sich nur schwer mit Blei und umgekehrt. Dagegen verbindet sich jenes leicht mit Zinn, Kupfer, Silber etc. Kupfer legiert sich leicht mit den meisten Metallen, auch mit kleinen Mengen Eisen, während grosse Mengen des letzteren nicht aufgenommen werden.

Man beobachtet an vielen Legierungen Saigerung. Man versteht hierunter das successive Ausscheiden von Legierungen verschiedener Zusammensetzung aus einer Mischung bei langsamer Abkühlung; es kann auch der umgekehrte Fall eintreten, indem nämlich bei der allmählichen Erhitzung starrer Legierungen bis zum Schmelzen leicht flüssige Theile derselben zuerst schmelzen. Diese Saigerung zeigen nicht alle Legierungen; sehr wenig saigern z. B. die an dieser Stelle wichtigen Goldkupfer- und Goldsilberlegierungen. Eine solche Beobachtung verzeichnet z. B. Makins bei den mexikanischen Goldstücken, bei welchen die Abweichung zwischen Centrum und Rand (im Kupfergehalt) 1—4 Milligramm betrug. Viel stärker saigern Silberkupferlegierungen.

Im ganzen behalten die Legierungen die Eigenschaften von Metallen bei; die Eigenschaften jener sind aber keineswegs als das Mittel der Eigenschaften der Componenten zu betrachten.

Was zunächst die Dichtigkeit (das specifische Gewicht) der Legierungen betrifft, so wird dieselbe meist grösser, seltener kleiner als das Mittel

der Componenten. In der nachfolgenden Tabelle sind einige der wichtigsten Legierungen in Bezug auf die Aenderung ihrer Dichtigkeit nach Thenard zusammengestellt.

Legierungen, die ein grösseres specifisches Gewicht besitzen, als das Mittel aus ihren Bestandtheilen ergibt	Legierungen, die ein geringeres specifisches Gewicht besitzen, als das Mittel aus ihren Bestandtheilen ergibt
Gold und Zink	Gold und Silber
„ „ Zinn	„ „ Kupfer
Silber „ Zink	Silber „ Kupfer
„ „ Blei	Kupfer „ Blei
„ „ Zinn	Zinn „ Blei
Kupfer „ Zink	
„ „ Zinn	

Der Schmelzpunkt der Legierungen kann nicht im vorhinein bestimmt werden. Er ist immer niedriger als der des am schwierigsten schmelzbaren und oft auch unter dem des am leichtesten schmelzbaren der Componenten. Durch Hinzutreten eines dritten, vierten Metalls wird der Schmelzpunkt gewöhnlich weiter erniedrigt. Ein besonderes Beispiel hierfür gibt eine Legierung aus 8 Theilen Blei, 3 Theilen Zinn und 8 Theilen Wismut (Rose'sches Metall), welche bei 95° schmilzt, während eine aus 8 Theilen Blei, 4 Theilen Zinn, 15 Theilen Wismut und 3 Theilen Cadmium (Wood'sches Metall) schon bei 68° schmilzt. Zur Anfertigung von Abgüssen in der Zahntechnik wird eine aus 3 Theilen Blei, 2 Theilen Zinn, 5 Theilen Wismut und 2 Theilen Cadmium bestehende Legierung empfohlen; ihr Schmelzpunkt wird mit 47° und 55° angegeben.

Die Hämmerbarkeit, Dehnbarkeit und Festigkeit der Metalle wird durch Legierung gleichfalls sehr verändert. Die Hämmerbarkeit und Dehnbarkeit werden im allgemeinen verringert, unter Umständen sogar vernichtet. So wird z. B. Gold durch Zusatz von geringen Mengen Blei, Zink oder Arsenik spröde. Gold und Platin, welche jedes für sich sehr dehnbar sind, werden durch Legierung härter und elastisch.

Die Festigkeit der Metalle wird im allgemeinen durch die Legierung gesteigert. Sie kann sogar durch Zusatz eines weiteren Metalles häufig abermals erhöht werden; so erhalten mit Kupfer legierte Golddrähte eine noch grössere Festigkeit, wenn man eine gewisse Menge Silber hinzufügt (Ledebur l. c.).

Auch die Härte der Metalle wird durch Legieren häufig vergrössert; Gold und Silber werden bedeutend härter durch die Legierung mit Kupfer, weshalb die Münzen aus solchen Legierungen gefertigt werden. Die Härte des Eisens wird bekanntlich durch Kohlenstoff gesteigert, noch

mehr erhöht durch Zusatz von Wolfram (Wolfram-Stahl). Eine Legierung von Silber mit 10 Proc. Platin ist viel härter als jeder der Componenten.

Die Farbe der Legierungen ist gleichfalls eine andere als die der vereinigten Metalle; sie ist nicht immer eine Mischfarbe aus den Farben der einzelnen. Ein Beispiel dafür gibt die Legierung von Kupfer mit Zink, welche gelb gefärbt ist; oder die von 3 Theilen Silber und 7 Theilen Gold, welche grün gefärbt ist, oder von Kupfer und Nickel, welche eine weisse Farbe gibt.

Die Leitungsfähigkeit der Legierungen für Wärme und Elektricität ist fast immer geringer als die der reinen Metalle.

Im allgemeinen verleihen Mercur, Cadmium, Wismut den Legierungen eine leichte Schmelzbarkeit; Zinn, Härte und Festigkeit, Arsen und Antimon, Sprödigkeit u. s. w.

Die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse ist ebenfalls bei den Legierungen sehr verschieden, so ist z. B. platinhältiges Blei an der Luft leichter oxydierbar als reines Blei und die obenerwähnte platinhältige Silberlegierung widersteht den Einflüssen des Schwefelwasserstoffes sehr energisch.

Säuren wirken im allgemeinen stärker auf Legierungen als auf ein einzelnes Metall; so kann Platin, welches in Salpetersäure nicht löslich ist, durch genügende Legierung mit Silber in derselben löslich werden. Anderseits wird das in derselben Säure leicht lösliche Silber durch Legierung mit viel Gold darin unlöslich.

Geschmolzene, leicht oxydierbare Metalle lösen mehr oder weniger die an ihrer Oberfläche gebildeten Oxyde, was besonders leicht bei Legierungen geschieht, welche aus einem derartigen und einem anderen Metalle bestehen. Durch diese gelösten Oxyde wird die Zähigkeit und Festigkeit der Legierung bedeutend vermindert. Man sieht unter dem Mikroskope an der Bruchfläche einer derartig oxydierten Legierung jedes Metalltheilchen (krystallinische Theilchen bei Kupfer-Zinnlegierungen) von einer Schichte Oxyd bedeckt, welches den metallischen Contact verhindert und somit die Cohäsion herabsetzt (Kirk); Phosphor, ebenso metallisches Arsen (Kirk) hindern diese Oxydation. In der Regel schützt man die geschmolzene Oberfläche vor der Berührung mit der Luft und somit vor der Oxydation durch eine Lage von pulverisierter Holzkohle, Borax, Salz, gepulvertem Glas, Salmiak etc.

Darstellung von Legierungen. Wenn zwei oder mehrere Metalle miteinander legiert werden sollen, so hat man sich zunächst gegen zwei Verlustquellen zu schützen, und zwar vor jener durch Oxydation und vor jener durch Verflüchtigung. Das erste geschieht, indem man Wachs, Harz oder Talg oder auch Holzkohle anwendet, oder in jenen Fällen,

wo man edle Metalle zu legieren hat, Borax. Die Verflüchtigung wird am besten in der Weise vermieden, dass man zunächst die schwer schmelzbaren Metalle unter einer genügenden Lage von Borax schmilzt und dann das leicht schmelzbare Metall rasch hinzufügt. Man schmilzt die Metalle in der Menge, in der sie für die Laboratoriumszwecke nöthig sind, nur in Tiegeln, welche überhaupt zum Schmelzen von Legierungen mit höherem Schmelzpunkte unentbehrlich sind. Solche Tiegel werden aus feuerfestem Thon oder aus Graphit angefertigt. Die bekanntesten sind die hessischen Tiegel, und besonders zum Zwecke des Schmelzens von Edelmetallen die Graphittiegel, welche aus 1 Theil feuerfestem Thon und 3—4 Theilen Graphit angefertigt werden. Beide vertragen schnellen Temperaturwechsel. Während und nach dem Schmelzen rührt man die Legierung kräftig mit einem eisernen Stabe um und giesst sie dann in eine Form aus. Um eine Legierung vollkommen gleichmässig herzustellen und sie also brauchbar zu machen, ist es häufig nothwendig, sie mehreremale umzuschmelzen.

Zum Anfertigen von Loten, welche ja nichts anderes sind als niedriger schmelzbare Legierungen der zu lötenden Metalle, wird zunächst das edle Metall mit Borax geschmolzen und dann das Messing in passender Form, z. B. als Draht oder Abschnitzel, hinzugefügt, welche sich fast augenblicklich mit dem geschmolzenen edlen Metalle mischen.

Amalgame.[62, 63])

Amalgame sind Legierungen, in welchen das eine Constituens Quecksilber ist. Das Quecksilber legiert sich ziemlich leicht mit den meisten Metallen und diese Legierungen sind entweder flüssig oder teigig weich oder fest. Als besondere physikalische Eigenschaften der Amalgame sind erstens ihre leichte Verflüssigung zu bemerken und zweitens ihre Eigenschaft, bei längerem Stehen aus dem flüssigen oder halbflüssigen Zustande in harte, feste Massen überzugehen. Diese Eigenschaft, zu verhärten, ist diejenige, welche den Amalgamen eine ausgebreitete Anwendung zum Ausfüllen von Oeffnungen, insbesondere zum Verschlusse von cariösen Zahnhöhlen verschafft. Die Verwandtschaft des Quecksilbers zu den einzelnen Metallen ist verschieden. Gold und Silber werden schon bei gewöhnlicher Temperatur durch Quecksilber amalgamiert; Eisen und Platin werden von dem Quecksilber nicht angegriffen, dagegen adhäriert dieses an dem zweitgenannten Metalle. Auch die Amalgame bestehen wie die anderen Legierungen aus bestimmten Verbindungen von Metallen mit Quecksilber, welche in überschüssigem Quecksilber gelöst sind. Ein Metall kann sich mit dem Quecksilber in verschiedenen Verhältnissen

verbinden und mit demselben also auch mehrere Amalgame bilden; z. B. Gold und Silber; von dem letzteren findet man drei Amalgame ($AgHg_2$, $AgHg_3$, Ag_6Hg) krystallisiert in der Natur. Auf der Bildung solcher Verbindungen beruht auch die Eigenschaft der Amalgame, ebenso wie manche Legierungen zu saigern. Wenn man ein in der Wärme bereitetes und langsam abgekühltes Amalgam durch feines Leder presst, so tritt ein an Quecksilber reicheres Amalgam in Form von Tropfen durch das Leder hindurch, während ein ärmeres in festerer knetbarer Form zurückbleibt.

Die Anwendung der Amalgame in der Industrie zum Belegen der Spiegel, zur Feuervergoldung, als Reibzeug für Elektrisiermaschinen ist bekannt. Amalgame als Füllungsmaterialien bestehen im allgemeinen aus Legierungen von zwei oder mehreren Metallen, gewöhnlich von Silber und Zinn unter Zusatz von Gold, Platin, Zink oder Kupfer, welche, wie im Vorigen erwähnt, geschmolzen, gegossen, nachher durch eine Feile zerkleinert und hierauf mit der nöthigen Menge Quecksilbers zu einer zusammenhängenden Masse geformt werden. Ein Amalgam für derartige Zwecke soll in der Form unveränderlich sein, soll genügende Dichtigkeit, Härte und Zähigkeit haben, um der Abnützung und dem Bruche an den Kanten widerstehen zu können; es soll ferner den Mundflüssigkeiten und der Nahrung vollständig widerstehen, soll frei sein von Beimengungen gesundheitsschädlicher Metalle (insoweit aus denselben im Munde lösliche Salze gebildet werden können) und soll soweit als möglich die Farbe nicht verändern. Endlich ist eine Eigenschaft, welche sehr wichtig ist, diejenige, entsprechend rasch fest zu werden [Henrich,[61]) Ad. Witzel[62])]. Je nachdem ein oder zwei oder mehrere Metalle mit dem Quecksilber vereinigt werden, unterscheidet man binäre, ternäre u. s. w. Amalgame. Um zu beurtheilen, wie sich die höher zusammengesetzten Amalgame verhalten, soll hier zunächst das Wichtigste über die binären Amalgame mitgetheilt werden.

Zinn löst sich leicht in Quecksilber, das gebildete Amalgam ist aber zerbrechlich und zu wenig hart für Füllungszwecke; es hat die Tendenz, die Kugelform anzunehmen und sich demgemäss von den Rändern einer Cavität zu entfernen. Dies wird durch Schrumpfung[62]) hervorgebracht. Anderen Metallen zugefügt, macht es dieselben im Amalgam plastischer, nur schwer verfärbend und verzögert das Festwerden.

Silber vereinigt sich mit Quecksilber, wenn es im Zustande feinster Vertheilung ist, rasch unter Wärmeentwickelung; in Form von Feilspänen erfolgt die Vereinigung langsamer. Silberamalgam erhärtet sehr langsam; dagegen dehnt es sich nach Fletcher und Kirby beim Festwerden aus, und zwar bis zu $^1/_{40}$ des Durchmessers. Anderen Zahnamalgamen verleiht

es grössere Härte und die Eigenschaft, rascher fest zu werden; sowohl Silber als Zinn bilden mit dem Quecksilber krystallisierte Verbindungen. Silberamalgam wird durch Schwefelwasserstoff rasch verfärbt.

Gold und Quecksilber verbinden sich in der Wärme leicht. Das Amalgam erhärtet langsam und nicht genügend, bleibt porös und dehnt sich aus. Nach Essig verleiht es anderen Amalgamen grössere Dichtigkeit, Kantenfestigkeit, rasches Erhärten und verringert deren Verfärbung. Mehr als 7 Proc. Gold sind nach Bonwill in einem Amalgam nicht vortheilhaft. Verbindungen von Gold und Quecksilber krystallisieren.

Platin verbindet sich nur als Platinschwamm in der Wärme mit Quecksilber. Das gebildete Amalgam ist sehr weich, erhärtet aber für die gewünschten Zwecke nicht genug. Anderen Amalgamen hinzugefügt, macht es dieselben unter Umständen rascher fest werden, härter, erhöht die Kantenfestigkeit und macht sie widerstandsfähiger gegen chemische Agentien. Im Uebermaass hinzugefügt, verleiht es denselben Sprödigkeit; es scheint den Amalgamationsprocess zu verzögern und erhöht die Aufnahmsfähigkeit der Legierung für Quecksilber (Essig).

Kupfer wird mit Quecksilber nur amalgamiert, wenn ersteres im feinvertheilten Zustande ist. Das bekannte Sullivan'sche Amalgam aus einem Theil Kupfer und zwei Theilen Quecksilber wird hergestellt, indem man zunächst aus einer verdünnten Kupfervitriollösung mit metallischem Zink Kupfer fällt und dieses mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit heissem Wasser wäscht. Das gefällte Kupfer wird mit einer geringen Menge von Quecksilbernitrat befeuchtet und dann mit etwas mehr als seiner doppelten Menge Quecksilbers geknetet, der Ueberschuss des letzteren durch ein Tuch gepresst und das Amalgam in walzenförmige Stücke ausgerollt. Dasselbe wird ganz hart; die im Handel vorkommenden rautenförmigen Stücke sind vor dem Gebrauche zu erwärmen, wodurch sie wieder weich werden; das dabei in Tröpfchen ausgetretene Quecksilber wird durch Auspressen in Leder entfernt. Analog ist das Lippold'sche Amalgam. Kupfer, anderen Amalgamen zugesetzt, wirkt ebenso wie Platin, nur verhindert es nicht wie dieses Formveränderung (Fletcher). Kupferamalgame sollen insofern ideale Füllungsmaterialien sein, als sie den Zahn durchdringen und erhalten sollen; selbst nach Entfernung derselben bleibe die conservative Wirkung bestehen. Diese in der Praxis gewonnenen Resultate erhielten eine Stütze durch Versuche von Miller,[19]) welcher zeigte, dass von den verschiedenen Cementen und Amalgamen nur das Kupferamalgam die Entwickelung von Spaltpilzen in Gelatine hindert. Diese Wirkung ist offenbar auf die von den Mundflüssigkeiten gelösten, wenn auch noch so geringen Kupfermengen zu beziehen. Kupferamalgame werden im Munde rasch und intensiv dunkel bis schwarz,

was ihre Anwendung nur auf gewisse, dem Auge nicht sofort zugängliche Stellen beschränkt; anderen Amalgamen, selbst in geringer Quantität, zugesetzt, verursacht Kupfer ebenfalls Schwarzfärbung, erhöht aber bedeutend die Kantenfestigkeit.

Zink bildet mit Quecksilber ein Amalgam von ziemlich grosser Sprödigkeit, so dass es nicht zur Füllung zu verwenden ist. Es verbindet sich übrigens mit dem Quecksilber nach einer bestimmten Formel. Anderen Amalgamen zugesetzt, soll das Zink angeblich Schrumpfung verhindern, dieselben der Verfärbung schwerer zugänglich machen und soll rasch fest werden. Es verleiht den Amalgamen eine eigenthümliche grauweisse Farbe, welche wenig auffällig ist, und diese können deshalb im Gegensatz zu Kupferamalgamen auch an sichtbaren Stellen angebracht werden.

Palladium soll sich ähnlich wie Kupfer im Quecksilberamalgam verhalten. Insbesondere soll es die Zähne conservieren (Tomes und Bogue). Nach Fletcher aber, welcher das Palladium als Zusatz zu anderen Amalgamen versuchte, macht es dieselben vollkommen wertlos.

Cadmium- und Antimonamalgame sind versucht worden, erstere von Evans, letztere von Chase, werden aber beide einerseits wegen der Verfärbung (gelb durch Bildung von Schwefelcadmium) und Unhaltbarkeit der Füllung, anderseits wegen Ungleichheit des (mit dem Antimon) bereiteten Amalgams kaum mehr verwendet.

Von den ternären und höher zusammengesetzten Amalgamen ist zunächst zu bemerken, dass, wie schon oben gesagt ist, Zinn und Silber die Grundmasse aller abgeben.

Zinn-Silber-Amalgam allein ist ein weisses, sehr plastisches Amalgam, welches langsam fest wird und dabei sich zusammenzieht. Es wird in den meisten Fällen schon nach kurzer Zeit infolge der Bildung von Schwefelsilber schwarz.

Je nach der Beschaffenheit der einzelnen Amalgame, welche im Vorhergehenden geschildert wurden, hat man zu diesem Zinn-Silber-Amalgam, welches ursprünglich im Verhältnisse von Sn 57·5 : Ag 42·5 (Arrington) angewendet wurde, verschiedene Zusätze gemacht, um die genannten schlechten Eigenschaften desselben zu beheben.

Bei der Legierung verschiedener Metalle zum Zwecke der Bildung von Amalgamen muss man an die allgemeinen Eigenschaften der Legierungen denken. Während man Kantenfestigkeit durch verschiedene Zusätze, z. B. durch Platin, Kupfer und Gold, erzielen kann, können Uebelstände, wie besonders die Verfärbung von Amalgamen im Munde, wenigstens soweit bisher unsere Kenntnisse reichen, kaum vermieden werden. Eine gewünschte vollkommene Resistenz in dieser Hinsicht könnten nur Gold und Platin haben, welche für sich allein zu Amalgamen

nicht tauglich sind und in Legierung mit anderen Metallen diese vor dem schädlichen Einflusse der Mundflüssigkeiten nicht schützen. Das Eintreten der Verfärbung wird selbstverständlich beschleunigt werden, wenn eines der legierten Metalle leicht oxydierbar ist; dann aber auch, wenn die Oberfläche des Amalgams nicht vollkommen glatt ist und also zahlreiche Angriffspunkte für die schädigende Wirkung bietet.

Ausser Gold und Platin soll in dieser Hinsicht auch das Zink gute Wirkung haben.

Auf eine Zinn-Silberlegierung hat Gold nach den Untersuchungen von Tomes eine die Schrumpfung herabsetzende Wirkung. Es befördert ferner in gewissem Maasse das Erhärten. Platin verhindert in denselben Amalgamen die Formveränderung und beschleunigt das Festwerden. Gold und Platin beschleunigt das Festwerden einer Zinn-Silberlegierung und verleiht ihr grössere Härte. Es ist merkwürdig und zugleich sehr lehrreich für die Kenntnis der durch den Zusatz eines Metalles geänderten Eigenschaften einer Legierung, dass aus den Legierungen gewisse Metalle nicht ohne bedeutende Aenderungen ausgelassen werden können. Versuche, welche Essig anstellte, zeigten, dass, während eine Legierung von Gold 5, Platin 5, Silber 20 und Zinn 25 ein ausgezeichnetes, rasch erhärtendes Amalgam lieferte, mit einer analogen Legierung, bei welcher das Silber fehlte, ein nicht genügendes Füllungsmaterial erzeugt wurde, während anderseits eine analoge Legierung, in welcher das Platin fehlte, ein anscheinend allen Anforderungen eines Zahnamalgams entsprechendes Amalgam bildete.

Aus diesem Experimente ergibt sich auch, dass die Menge des zugesetzten Quecksilbers gleichfalls einen Einfluss auf den Wert beziehungsweise auf die Brauchbarkeit eines Amalgams haben muss. In der That fand Essig, dass bei der erstgenannten Legierung, in welcher Platin und Gold enthalten war, die geringste Menge des Quecksilbers, welche zur Herstellung des Amalgams nöthig war, ohne die Festigkeit und sonstige Eigenschaften desselben zu alterieren, 3 Gewichtstheile auf 5 Gewichtstheile der Legierung war, während bei der Gold-Silber-Zinnlegierung 16 Gewichtstheile Quecksilber auf 15 Gewichtstheile der Legierung kamen. Soll die Quantität Quecksilber, welche für gewisse Legierungen nöthig ist, bestimmt werden, so kann das experimentell nur nach der Angabe Essigs geschehen, indem man zu einer gewogenen Menge der Legierung soviel Quecksilber zusetzt, bis sie in einer Glasröhre mit erwärmten Instrumenten leicht gedichtet werden kann, und dann das Amalgam nochmals wägt. Ex tempore ist jedoch eine solche Ermittelung der nöthigen Quecksilbermenge nicht leicht thunlich und die Praktiker beschränken sich darauf, die Legierung mit einem geringen

Ueberschusse von Quecksilber zu amalgamieren und den Ueberschuss durch Auspressen mit der Hand oder noch besser mit einem Stück Leder zu entfernen. Freilich entfernt man damit, wie schon in den einleitenden Bemerkungen gesagt ist, immer einen Theil, und zwar den flüssigeren Theil des gebildeten Amalgams, während der festere zurückbleibt (vgl. auch Ad. Witzel.[62]) Es scheint aber, dass sowohl diese Methode des Mischens als die des Auspressens die richtigere sei, denn Kirk hat bei Versuchen, welche er mit einer Legierung, die ausser Silber und Zinn $1^1/_2$ Proc. Gold und $^1/_2$ Proc. Platin enthielt, folgende bemerkenswerte Resultate erhalten: Wenn er zu Quecksilber soviel von jener Legierung setzte, bis sie genügend trocken und gleichmässig zum Füllen war und den eventuellen Ueberschuss von Quecksilber durch weitere Zufügung von Legierung aufnahm, so wurde eine damit hergestellte Füllung nach Ablauf von einem Monate im Munde schwarz, während eine zweite, welche er in der bekannten Weise durch Hinzufügen von überschüssigem Quecksilber und Auspressen in Leder herstellte, selbst noch nach zwei Jahren im Munde hellgeblieben war. Zu ähnlichen Resultaten gelangte auch Ad. Witzel. Aus den nach dem Auspressen mit den Fingern oder mit Leder hergestellten fertigen erhärteten Amalgamen lässt sich selbst unter hohem Drucke kein Quecksilber mehr auspressen, dagegen durch hohe Temperatur bei circa 150° und noch mehr bei 500° ausscheiden (Schaum, Witzel.[62])

Die Quantität des zur Amalgamierung zu verwendenden Quecksilbers schwankt nach Wessler[63]) zwischen 0·729 und 1·153 auf eine Legierung.

Das Mischen der Amalgame wird vorgenommen, indem man die Legierung und das Quecksilber in der flachen Hand zusammenreibt. Es könnten dabei immerhin bei dem betreffenden Zahnarzte infolge von Quecksilberresorption Intoxicationserscheinungen zustande kommen; nach den übereinstimmenden Berichten der Autoren sind aber solche bisher nicht beobachtet worden.

Schon aus diesem Grunde, noch mehr aber deshalb, weil es gewiss appetitlicher und eleganter ist, verwendet man zur Herstellung der Legierungen einen Glas- oder Porcellanmörser, in welchem man eventuell unter leichtem Erwärmen die Legierung mittelst Pistills mit dem Quecksilber mischt. Ueber eine Methode, welche Fletcher angegeben hat und welche darin bestand, die Legierung und das Quecksilber in ein enges Glasröhrchen zu bringen und sie in diesem kräftig durchzuschütteln, ist mir nichts bekannt. Nach demselben Autor sollen sehr trockene Amalgame durch Einpressen in einen Cylinder in Scheiben gebracht werden, welche dann in die Cavität eingeführt und mit erwärmten Instrumenten festgedrückt werden können.

Ueber die Verfertigung von Legierungen zu diesem Zwecke ist schon oben gesprochen worden. Zum Zwecke der Amalgamierung muss die Legierung entweder gefeilt oder gefraist werden. Es ist am vortheilhaftesten, wenn man immer nur kleine Quantitäten derselben verkleinert, um so die Oxydation an der Luft möglichst einzuschränken. Polscher[59]) empfiehlt, die Feilung mittelst eines Magnetes von dem von der Feile angeblich herrührenden Eisen zu befreien. Versuche, die ich in dieser Hinsicht mit mehreren Zinn-Silber-Goldlegierungen angestellt habe, scheinen nicht für eine besondere Häufigkeit dieser Verunreinigungen zu sprechen.

Von der grossen Anzahl der empfohlenen und angewendeten Amalgame seien hier einige erwähnt: *)

	Zinn	Silber	Gold	Platin	Kupfer	Zink	Cadmium	Antimon	Palladium
Arrington (S. S. White)	57·5	42·5	.	.	.	.	.	.	.
Blackwods Gold- und Platinlegierung	56·85	42	0·50	0·15	.	0·50	.	.	.
Best (Spooner & Crockers) Old	61·5	34·5	.	0·5	3·5	.	.	.	.
Chicago Refining Co.'s (neu)	58·37	37·55	4	0·10	.	.	.	.	.
Chases Kupferamalgam	50	50	.	.	10	.	.	5	.
Chases Zinn-Gold	40	40	20	.	.	.	.	.	.
Chases Schneidezahn-Amalgam	40	50	.	.	.	.	.	10	.
Dawsons weisse Legierung	49·27	48·24	0·05	.	.	2·44	.	.	Spuren
Dawsons Superioramalgam	63·55	31·85	0·65	0·15	2·35	1·45	.	.	.
Essigs (alt)	55	45	2·5	2·5	.	.	.	.	.
Fletchers Goldlegierung (alt)	56	40	4	.	.	.	.	.	.
Fletchers Platin- und Goldlegierung	50·35	43·35	3·35	1·30	1·65	.	.	.	.
Flaggs Contourlegierung	35	37	5	.	.	3	.	.	.
Grimes Vorderzahn (alt)	44	10	.	.	.	.	46	.	.
*Herbsts Goldamalgam	38·46	53·85	7·69	.	.	.	.	.	.
Hood & Reinolds Gold- und Platinlegierung	50·40	44·30	3·80	0·30	.	1·20	.	.	.
Hood & Reinolds fleckenlose Legierung	50	47·90	.	.	0·30	1·80	.	.	.
Hays reinweisse (alt)	51·5	43·5	.	1	.	4	.	.	.
Johnson & Lunds Extra (neu)	61·15	36·75	0·15	0·50	.	.	1·45	.	.
Kings Occidental	54·75	42·75	.	.	.	2·50	.	.	.
*Kochs Platinamalgam	60·00	40·00	.	.	.	.	.	.	.
*Kochs Goldamalgam	60·00	35·00	5·00	.	.	.	.	.	.
Lawrences (alt)	47	47	1	.	5	.	.	.	.

*) Bis auf die mit * [diese siehe Wessler[63]] bezeichneten sind alle Daten der **Metallurgie Essigs** entlehnt; eine vollständige Wiedergabe derselben, welche sich vollkommen auch in **Kirks** Metallurgie finden, habe ich für unnöthig erachtet. In der obigen Reihe findet sich für jede Combination mindestens ein Beispiel.

	Zinn	Silber	Gold	Platin	Kupfer	Zink	Cadmium	Antimon	Palladium
Lawrences (neu)	50·43	44·06	.	.	5·51	.	.	.	.
*Lorenz' Goldamalgam . .	48·87	49·79	0·37	.	0·70	.	.	.	.
*Oehleckers Goldamalgam für Seitenflächen	51·70	42·00	4·59	1·54	.	.	.	.	.
*Sauers Amalgam	50·00	41·67	8·33	.	.	.	.	.	.
*Skogsborgs Goldamalgam	36·00	56·00	8·00	.	.	.	.	.	.
Standard Zahnlegierung (Eckfeldt)	40·60	52	4·40	.	3	.	.	.	.
Standard Amalgam (Davis & Co.)	55·40	44·60	.	.	.	.	.	.	.
*Telschows Goldamalgam .	40·58	55·2	4·18	.	.	.	.	.	.
Temporäre Legierung . . .	88	10	.	.	.	2	.	.	.
Towsends (alt)	58	42	.	.	.	.	.	.	.
*Zsigmondys Amalgam . .	33·33	50·00	16·67	.	.	.	.	.	.

Analyse von Amalgamen. Um die einzelnen Bestandtheile eines Amalgams beziehungsweise einer Legierung zu bestimmen, gibt es verschiedene Wege. Bei dem ersteren handelt es sich zunächst darum, die Quantität des vorhandenen Quecksilbers zu ermitteln. Man kann dies einfach dadurch bewerkstelligen, dass man eine gewogene Quantität des Amalgams in einem Porzellantiegel zur Rothglut erhitzt, wodurch das Quecksilber verjagt wird, und dann abermals wägt; die Gewichtsdifferenz ergibt das Quantum des vorhanden gewesenen Quecksilbers. In derselben Weise verfährt man, wenn es sich darum handelt, unbrauchbar gewordenes Amalgam respective Abfälle desselben wieder brauchbar zu machen. Zum Zwecke der quantitativen Bestimmung von Quecksilber jedoch ist die Methode nur dann verwendbar, wenn keine leicht oxydierbaren Metalle in dem Amalgame sich vorfinden. Ist dieses der Fall, so kann man das Ausglühen entweder in einer Wasserstoffatmosphäre in einem Rose'schen Tiegel oder noch besser in einer Röhre aus schwer schmelzbarem Glase ausführen, welche an dem einen Ende in eine U-förmige, zu kühlende Vorlage ausgezogen ist. Man erhitzt dann das Rohr, währenddem man Wasserstoffgas durchleitet, zur Rothglut, wobei sich das Quecksilber in dem kalten U-förmigen Theil ablagert. Wird der letztere nach dem Ausglühen abgesprengt und gewogen, nachher das Quecksilber aus ihm in irgendeiner Weise vertrieben und das leere Rohr wieder gewogen, so erhält man direct das Gewicht des abgeschiedenen Quecksilbers in analoger Weise, wie sie E. Ludwig zur Bestimmung des Quecksilbers in thierischen Substanzen empfohlen hat. Ist das Amalgam von Quecksilber befreit, oder hat man von vornherein eine Legierung zu untersuchen, so kann man in folgender Weise vorgehen:

Circa 1 Gramm der Legierung wird in feinen Feilspänen oder gepulvert in einem Porzellanschiffchen in ein Glasrohr gebracht und ein

Strom von trockenem Chlorgas eventuell unter leichtem Erhitzen des Schiffchens durch das Rohr geleitet. Das in der Legierung enthaltene Zinn wird in flüchtiges Zinnchlorid umgewandelt, welches in einer Vorlage unter Wasser oder unter mit Salzsäure angesäuertem Wasser aufgefangen werden kann. Aus dieser wässerigen Lösung kann das Zinn später gefällt und gewichtsanalytisch bestimmt werden, wenn man nicht den einfacheren Weg vorzieht, das Zinn aus der Gewichtsdifferenz zu berechnen. Ist in der ursprünglichen Legierung auch Antimon enthalten, so destilliert auch dieses als 3- und 5fach Chlorantimon über.

Man kann das Zinn in einer Legierung neben Silber, Gold und Platin auch durch Abbrennen entfernen, indem man die Legierung in einem Tiegel mit Borax schmilzt und in die geschmolzene Masse kleine Mengen von Kalisalpeter einträgt, bis das Zinn sämmtlich in zinnsaures Kalium umgewandelt ist. Nach dem Abkühlen wird die zusammengeschmolzene Masse von Gold, Silber und Platin gewogen und aus der Gewichtsdifferenz das Zinn berechnet. Die in dem ersten Fall zurückbleibenden Chloride der edlen Metalle oder die Legierung derselben nach dem Abbrennen werden dann in passender Weise weiter behandelt, und zwar, wenn Chloride vorhanden sind, durch Auflösung in Königswasser, wenn die reinen Metalle vorhanden sind, durch Kochen mit Schwefelsäure; davon später.

Man kann auch die ursprüngliche Legierung mit concentrierter Salpetersäure gelinde erhitzen, bis das Silber gelöst ist, d. h. bis die Flüssigkeit über einem weissen oder, wenn Gold vorhanden ist, purpurfarbenen Niederschlage klar geworden ist. Durch die Salpetersäure wird das Zinn zu Metazinnsäure oxydiert, Silber wird als salpetersaures Silber gelöst, das Gold bleibt als Cassiuspurpur mit der Metazinnsäure und das vorhandene Platin in Form eines schwarzen Pulvers liegen. Sind jedoch sehr kleine Quantitäten des letzteren zugleich mit einem grossen Ueberschusse des ersteren vorhanden, so wird es gleichfalls durch die Salpetersäure gelöst. Die Salpetersäurelösung wird decantiert, der Niederschlag gewaschen und die Waschflüssigkeit mit dem ersten Filtrat vereinigt. Aus diesen vereinigten und noch mit Wasser verdünnten Flüssigkeiten wird das Silber durch Salzsäure gefällt, filtriert und als Chlorsilber geschmolzen und gewogen. In dem Filtrat kann nunmehr noch Kupfer, Zink und Cadmium vorhanden sein. Das erstere wird sofort erkannt, wenn die Flüssigkeit grünlich oder bläulich gefärbt ist.

Man fällt dann mit Schwefelwasserstoff Kupfer und eventuell Cadmium, wäscht die abfiltrierten Schwefelmetalle und behandelt sie schliesslich mit verdünnter Schwefelsäure unter Erwärmen, welche das Schwefelcadmium löst, aus welcher Lösung das Cadmium abermals durch Schwefel-

wasserstoff zu fällen ist. Das bei der Trennung zurückgebliebene Schwefelkupfer kann entweder als solches gewogen werden oder es wird in Salpetersäure gelöst und durch Kalilauge als Oxyd gefällt, geglüht und gewogen. In der vom Schwefelkupfer und Schwefelcadmium abfiltrierten Flüssigkeit kann nach dem Vertreiben des Schwefelwasserstoffes durch Erwärmen das Zink als kohlensaures Zinkoxyd gefällt werden, welches gewaschen und geglüht und schliesslich als Zinkoxyd gewogen wird.

Vermuthet man, dass neben dem Zinn in der Legierung auch Antimon vorhanden sei, so muss der Rückstand vor der Behandlung mit Salpetersäure in einem Silbertiegel mit Aetznatron geschmolzen werden, wodurch sich antimonsaures und zinnsaures Natron bilden. Wird die geschmolzene Masse in Wasser gelöst und mit einem Drittheil ihres Volums Alkohols versetzt, so fällt das antimonsaure Natron heraus, welches filtriert, gewaschen und gewogen werden kann. In dem Filtrate kann man das Zinn durch Schwefelwasserstoff fällen. Ist in dem bei der Behandlung mit Salpetersäure unlöslich gebliebenen Theile neben Metazinnsäure Gold vorhanden, so kann man den gesammten Niederschlag trocknen und glühen und dann mit Königswasser behandeln, welches das Gold löst, die Metazinnsäure aber ungelöst lässt. Die letztere kann auf einem Filter gesammelt, geglüht und als solche gewogen werden. Das in dem Königswasser gelöste Gold wird, wie unten beschrieben, bestimmt.

Hat man die ursprüngliche Legierung mit Chlor behandelt, so dass die Chloride der edlen Metalle zurückbleiben, so werden diese in einem Becherglase mit Scheidewasser übergossen und erhitzt. Hierbei geschieht es manchmal, dass das gebildete Chlorsilber eine Decke über den Goldpartikelchen bildet, welche diese vor der Einwirkung der Säure schützt. In diesem Falle ist die Lösung abzugiessen, das Chlorsilber durch Ammoniak zur Lösung zu bringen, zu waschen und der ungelöst gebliebene Theil der Legierung abermals mit der Säure zu erhitzen; die gewonnene Lösung wird schliesslich stark verdünnt, wobei sich der grösste Theil des Silbers ausscheidet, welche Ausscheidung durch Zufügen weniger Tropfen Salzsäure vervollständigt wird. Dieses Chlorsilber wird filtriert, geschmolzen und gewogen. Die abfiltrierte Flüssigkeit wird bis zur vollständigen Verjagung der Salpetersäure unter stetem Zusatze von einigen Tropfen Salzsäure eingedampft, dann mit viel Wasser verdünnt und das Gold nach irgendeiner der unten bezeichneten Methoden gefällt.

Ist Platin in sehr kleinen Mengen vorhanden, so eignen sich, wie oben schon bemerkt, diese Methoden nicht sehr gut, sondern man geht in folgender Weise vor:

Nachdem man das Zinn entweder durch Abbrennen entfernt hat oder wenn man bei der Behandlung mit Salpetersäure den unlöslichen

Rückstand mit Pottasche und Cyankalium geschmolzen hat, so hinterbleiben Gold, Silber und Platin als ein zusammengeschmolzener Klumpen. Man legt dieses Klümpchen sodann auf einen kleinen Amboss, glüht es und plättet es zunächst durch den Hammer, dann zwischen Walzen zu einem dünnen Streifen aus, welcher dann in ein Glas oder besser in eine geräumige Platinschale gebracht wird. In dieser wird die Legierung mit wenigstens der $2^1/_2$fachen Menge concentrierter Schwefelsäure gekocht, die Schwefelsäurelösung abgegossen, mit einer neuen Menge von Schwefelsäure gekocht und dieses so lange fortgesetzt, bis alles Silber als schwefelsaures Silber gelöst ist. Das Gold und Platin bleiben ungelöst am Boden des Gefässes. Aus der schwefelsauren Lösung kann das Silber durch Kupferblech in krystallinischer Form nach einiger Zeit vollkommen abgeschieden werden, eventuell kann es aus der schwefelsauren Lösung nach reichlichem Verdünnen mit Wasser auch durch Salzsäure gefällt werden. Der nach der Behandlung mit Schwefelsäure ungelöst gebliebene, aus Gold und Platin bestehende Streifen wird mehrfach gewaschen und in Königswasser aufgelöst; die Lösung wird durch Eindampfen von Salpetersäure befreit, der Rückstand unter Zusatz von etwas Salzsäure in Wasser aufgenommen und aus dieser Flüssigkeit das Gold durch Oxalsäure gefällt, mit welcher man die Flüssigkeit 24 bis 48 Stunden stehen lässt. Das in glänzenden Blättchen metallisch abgeschiedene Gold wird filtriert, gewaschen, geglüht und gewogen. Man kann ebenso aus der Lösung das Gold durch Eisenvitriol in der Kälte ausfällen; man hat dabei anhaltend umzurühren, filtriert das abgeschiedene Gold, wäscht es reichlich, zuletzt mit Salzsäure und Wasser, glüht und wägt. Aus dem Filtrat nach dem Fällen mit Oxalsäure erhält man das Platin durch Fällen mit Salmiak als Platinsalmiak; auch dieser Niederschlag wird nach dem Waschen geglüht und als metallisches Platin gewogen. Die Platinfällung mit Salmiak kann auch vor dem Niederschlagen des Goldes ausgeführt werden.

Anstatt der Behandlung mit heisser concentrierter Schwefelsäure kann man das Silber auch durch Schmelzen der Legierung mit zweifach schwefelsaurem Kalium im Platintiegel abscheiden. Jedoch ist dies nur dann empfehlenswert, wenn man die Legierung genügend fein vertheilen kann.

Gold.

Au, Atomgewicht 196·64.

Das Gold findet sich in der Natur meist gediegen und ist sehr weit verbreitet, wenn auch nur in geringer Menge. Das gediegene Gold enthält immer mehr oder weniger Silber (z. B. ist das Electrum eine natürliche

Legierung, welche mehr als 36 Proc. Silber enthält). Ausserdem kommt es in der Natur mit Silber und Palladium oder mit Iridium legiert vor. Als Berggold tritt es in Würfeln, Oktaedern u. s. w. krystallisiert auf, als Seifen- oder Waschgold in Form von Staub oder Körnern, Blättchen und abgerundeten Stücken.

Nach neueren Analysen [s. Wagner[49])] enthält Gediegengold aus

	Siebenbürgen	Südamerika	Sibirien	Californien	Australien I.	Australien II.
Gold	64·77	88·04	86·50	90·60	99·2	95·7
Silber	35·23	11·96	13·20	10·06	0·43	3·9
Eisen und andere Metalle	—	—	0·30	0·34	0·28	0·2

Ausserdem kommt das Gold in seltenen Verbindungen mit Tellur und Silber sowie einigen anderen Metallen als Golderz vor. Die meisten Silber-, Kupfer- und Bleierze, ja selbst der Thon und das Meerwasser enthalten geringe Quantitäten Goldes. Die Farbe des reinen Goldes ist ein sattes Gelb; in Pulverform aus seinen Lösungen durch Reductionsmittel gefällt, hat es eine braungelbe Farbe und ist glanzlos, gewinnt aber, mit dem Polierstahle gedrückt, wieder seine ursprüngliche Farbe und seinen Glanz. In sehr feiner Vertheilung, im Goldpurpur, im Goldrubinglase, hat es rothe Farbe. Sehr dünn ausgeschlagenes Gold ist bald mit blauer, bald mit grüner Farbe durchsichtig. Das Gold krystallisiert im regulären System, durch Eisenvitriol gefälltes Gold erscheint in kleinen Würfeln, durch Oxalsäure gefälltes in Oktaedern. Das Gold ist weicher als Silber, 2·5—3 der Härtescala. Eine Zumischung von anderen Metallen vermindert die Weichheit und erhöht die Festigkeit, und zwar thut dies Kupfer mehr als Silber.

Das Gold ist das hämmerbarste und ziehbarste der Metalle; es lässt sich aus einem Gramm ein Draht von 500 Fuss Länge oder ein Blatt von 3·68 Quadratdecimeter Fläche und $^1/_{6000}$ Millimeter Dicke erzeugen. Die beiden Eigenschaften können bedeutend erhöht werden, wenn man Silber mit einer Schichte Gold überzieht. So hat Réaumur einen Goldüberzug erzeugt, welcher 0·00000218 Millimeter Dicke besass. Auch diese Eigenschaften werden durch Beimengung anderer Metalle erheblich beeinträchtigt (z. B. durch Blei).

Das specifische Gewicht ist nach der Darstellung verschieden. Das des geschmolzenen und gepressten Goldes ist bei 17·5 Grad 19·3336 (G. Rose), das des durch Eisenvitriol gefällten 19·75—20·689, das des durch Oxalsäure gefällten 19·49[53]). Es leitet die Wärme nach Wiedemann und Frey etwas mehr als halb so gut als Silber; die Elektricität nach Matthiessen 73·96 bei 15·1° C. (wenn die Leitungsfähigkeit des Silbers = 100 ist).

Die specifische Wärme ist 0·03244.

Das Gold schmilzt bei 1035° (Violle). Beim Schmelzen leuchtet es mit meergrüner Farbe und ist es bis unter Rothglut abgekühlt, so zeigt es bei einem Gehalte an gewissen anderen Metallen ein intensiv grünes Licht (der Blick des Goldes).

Bei etwa 2500—3000° ist das Gold flüchtig, besonders in Legierung mit anderen Metallen, ebenso im Knallgasgebläse; ferner durch starken elektrischen Strom oder im Brennpunkte starker Brennspiegel.

Die Gewinnung des Goldes wird einerseits durch Waschen des Goldsandes, ferner durch Amalgamation mit Quecksilber (vollständiger durch Zusatz von etwas Natrium), in ähnlicher Weise auch unter Anwendung amalgamierter Kupferplatten bewerkstelligt. Vollständiger wird das Gold durch Ausschmelzen mit Flussmitteln aus dem Goldsande gewonnen. Erze werden geröstet und dann gewaschen oder amalgamiert. Endlich werden auch geröstete Erze mit Bleiglätte zusammengeschmolzen und das Blei von dem Golde dann durch Abtreiben getrennt. Diese Methoden ergeben ein Gold, welches stets Beimischungen von Silber und von anderen Metallen führt. Um aus diesen das Gold zu scheiden, wendet man verschiedene Methoden an, welche entweder auf der Anwendung von Schwefel (Schwefelantimon) oder Schwefel und Bleiglätte oder auf der Anwendung von Chlor beruhen, wobei das Chlor sich mit dem Silber verbindet, das Gold aber nicht angreift (Cementation und Millers Verfahren). Eine andere Methode ist die Quartation (Goldscheidung auf nassem Wege), welche darauf beruht, dass concentrierte Salpetersäure beim Kochen aus einer Gold-Silberlegierung das letztere auflöst. Diese Methode hat ihren Namen von der früheren irrthümlichen Meinung, dass diese Scheidung nur dann möglich sei, wenn der Silbergehalt der Legierung dreimal so gross als der des Goldes ist. Man setzte also die zu diesem Verhältnisse nöthige Silbermenge der Legierung zu. Die eigentliche Affinierung ist die Goldscheidung durch Schwefelsäure, in welcher letzteren sich Silber und Kupfer vollständig lösen. Legierungen, welche auf diese Weise affiniert werden sollen, sollen nicht über 20 Proc. Gold und 10 Proc. Kupfer enthalten. Bei allen diesen Scheidungen bleiben noch immer ausserordentlich kleine Quantitäten anderer Metalle, bei dem Affinierungsprocesse etwa $^5/_{1000}$ Silber, zurück. Bei anderen Methoden bleiben kleinste Quantitäten anderer Metalle zurück. Die in manchem Waschgolde enthaltenen geringen Quantitäten von Platin und Osmium-Iridium und von Palladium müssen in besonderer Weise entfernt werden. Platin lässt sich durch Schmelzen mit Salpeter entfernen, Osmium-Iridium durch Behandeln mit Königswasser, welches auf dasselbe nicht wirkt. Platinfreies Gold wird von der deutschen Gold- und Silberscheidungs-

anstalt in Frankfurt a. M., solches auf elektrolytischem Wege hergestelltes von der norddeutschen Affinerie in Hamburg geliefert.

Beimengungen von Blei oder Zink, welche im zahntechnischen Atelier vorkommen, können durch Schmelzen des Goldes mit Salpeter und Borax, wodurch jene Metalle oxydiert werden, entfernt werden.

Chemisch reines Gold. Nach allen diesen besprochenen Methoden erhält man nicht vollkommen reines Gold. Um dieses zu erhalten, bedient man sich entweder des affinierten Goldes oder der mit Silber (holländische Ducaten) oder mit Kupfer legierten Goldmünzen. Diese werden in Königswasser (2 Theile HCl, spec. Gew. 1·16, + 1 Theil H_2NO_5, spec. Gew. 1·55) gelöst, eventuell unter mässigem Erwärmen, und zwar so, dass auf etwa 30 Gramm Gold 105 Gramm Königswasser kommen. Man verdampft die Lösung zur Entfernung der freien Säure und nimmt den Rückstand mit Wasser auf. Dieses löst das Goldchlorid und lässt das Chlorsilber ungelöst zurück. Die abgegossene, eventuell filtrierte Goldlösung giesst man unter fortwährendem Umrühren in eine verdünnte, mit etwas Salzsäure oder mit Schwefelsäure versetzte Lösung von Eisenvitriol. Hierbei fällt das Gold als braunes Pulver

$$6\,FeSO_4 + 2\,AuCl_3 = 2\,Fe_2(SO_4)_3 + Fe_2Cl_6 + 2\,Au.$$

Dieses Goldpulver wird mit verdünnter Salzsäure gewaschen, um eventuell anhaftendes Eisen zu entfernen, dann mit Wasser gewaschen, endlich getrocknet und mit Borax und Salpeter geschmolzen. Durch das Schmelzen mit Salpeter wird der geringe Platingehalt des Goldes entfernt.

Auf andere Weise wird reines Gold hergestellt, indem man die Lösung des Goldes in Königswasser abdampft, dann Alkohol und Chlorkalium zusetzt, um das Platin zu fällen, dann nach Verdünnen mit Wasser filtriert und wie vorher behandelt. Enthält eine Goldlegierung nennenswerte Quantitäten von Silber, so muss sie vor dem Lösen in Königswasser in möglichst feine Körnchen gebracht werden. Das Gold überzieht sich nämlich in diesem Falle unter der Einwirkung von Königswasser häufig mit einer Schichte von Chlorsilber, welches jenes vor der Einwirkung des Königswassers schützt. Man kann, um diesem Uebelstande abzuhelfen, die Königswasserlösung abgiessen, das auf das Gold niedergeschlagene Chlorsilber durch Lösung in Ammoniak entfernen, und nach dem Waschen den Rest der Legierung abermals mit Königswasser behandeln und diese Procedur so oft als nöthig wiederholen.

Aus der platinfreien und vom Chlorsilber befreiten Lösung von Goldchlorid kann das Gold durch verschiedene andere Fällungsmittel, als durch Eisenvitriol und Eisenchlorid, abgeschieden werden.

Alle reducierenden Substanzen eignen sich dazu, so z. B. Antimon-

chlorid (2 Theile auf 1 Theil Gold), durch welches die Fällung als schön braunes Pulver besonders leicht in der Wärme hervorgebracht werden kann (Levol). Ein vortreffliches Mittel ist die Oxalsäure, welche das Gold in glänzenden Flittern oder als schwammige Masse fällt, wobei sie selbst in Kohlensäure umgewandelt wird

$$2(AuCl_3) + 3 H_2C_2O_4 = 2 Au + 6 HCl + 6 CO_2.$$

Nach Jackson erhält man Goldschwamm am besten, indem man zu der concentrierten Goldchloridlösung etwas Oxalsäure und so viel kohlensaures Kalium hinzusetzt als nöthig ist, um fast alles Gold als Goldoxydkali zu lösen, sodann noch einen grossen Ueberschuss von Oxalsäure hinzufügt und das Ganze nun fast zum Sieden erhitzt. Ferner kann man zur Ausfällung in schönen metallglänzenden Flittern Wasserstoffsuperoxyd verwenden (Reynolds). $2 AuCl_3 + 3 H_2O_2 = 6 HCl + 6 O + 2 Au$. Auch schwefelige Säure fällt das Gold aus saurer Lösung nach der Formel $2 AuCl_3 + 3 H_2O + 2 H_3SO_3 = 6 HCl + 2 H_3SO_4 + 2 Au$. Diese Fällung gibt ein bräunliches Pulver, und das auf diese Weise gewonnene Gold ist, obgleich es krystallinisch ist, ebensowenig wie das durch Fällung mit Eisenvitriol erzeugte, als Füllungsmaterial von den Zahnärzten zu verwenden. Abgesehen von den übrigen Methoden, lässt sich zu diesen Zwecken verwendbares Gold auch durch Fällung einer Goldchloridlösung mit concentrierter Lösung von Zucker oder arabischem Gummi gewinnen. Bei diesem Process, bei welchem gleichfalls wie bei der Oxalsäurefällung Kohlensäure frei wird, erscheint das Gold in zweigartig componierten Massen, Blättern oder Fasern, welche aus feinen Krystallen zusammengesetzt sind.

Endlich kann man krystallinisches Gold aus Goldchlorid durch den elektrischen Strom niederschlagen, wobei das Metall je nach der Stärke des Stromes, nach der Concentration und Temperatur der Lösung in verschiedenen Formen erscheint. Das Metall wird auf der aus Platin gefertigten Kathode niedergeschlagen, während die Anode aus einer Platte von reinem Golde besteht, welches im Verhältnisse zu dem an dem anderen Pole ausgeschiedenen Golde aufgelöst wird. Die Ausscheidung kann unter Umständen in Form eines aus verfilzten Krystallen bestehenden Häutchens erfolgen (Watt).

Blattgold (Folie). Um Blattgold zu erzeugen, wird feines Gold zuerst auf eine höhere Temperatur als zum Schmelzen eben nothwendig ist, erhitzt, das Gold sodann in Stangen (Zaine) ausgegossen und dann zu Platten ausgewalzt. Eine Platte (Blech) wird ausgeglüht, zerschnitten und zwischen Pergament oder zwischen Blätter von zähem Papier gelegt und dann geschlagen; soll die Verdünnung noch eine höhere sein, so wird

jedes Blatt abermals zerschnitten, zwischen Goldschlägerhäutchen (die äussere Haut vom Blinddarm des Rindes) gelegt und abermals gehämmert.

Die zum Zwecke der Füllung von Zähnen verwendeten Goldfolien sind von ausserordentlicher Reinheit. Nach Dubois und Eckfeldt in der Münze der Vereinigten Staaten sind die Feingehalte (siehe pag. 91) von Goldfolien folgende:

Abbeys nicht cohäsives Gold	998·8	998·7
Wolrabs Gold	999·2	999·3
Quarter Century, S. S. W. Dental Mfg. Co.	999·1	999·1
Rowans Decimal Foil	999·9	999·8

Physikalische Eigenschaften der Goldfolie. Je nach dem Gewichte der Blätter ist selbstverständlich die Dicke derselben verschieden. Die amerikanische Numerierung bezeichnet die Anzahl der Grane, welche das einzelne Blatt wiegt. Nummer 4 zeigt an, dass das Blatt 4 Gran, Nummer 10, dass es 10 Gran schwer ist. Die Farbe der Goldfolie ist sattgelb und wird selbstverständlich durch Verwendung von Legierungen verändert. Zum Füllen der Zähne wird, wie aus dem Obigen ersichtlich, nahezu vollkommen reines Gold verwendet.

Unter der Lupe gesehen, erscheinen nichtcohäsive Folie wenig höckerig, cohäsive Folie und aus solcher bereitete Cylinder stark, aber gleichmässig grubig. Man bezeichnet die Goldfolie als starr oder weich, ferner als cohäsiv und nichtcohäsiv. Unter cohäsiver Folie versteht man solche, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur schon durch einfachen Druck zusammenschweissen lässt. Nichtcohäsive ist solche, der diese Eigenschaft fehlt. Da chemisch reines Gold in dünnen Lagen stets zusammenschweissbar ist, so muss, wie auch Kirk (l. c.) richtig betont, die Oberfläche von nichtcohäsiver Goldfolie im chemischen Sinne unrein sein.

Die Härte oder Weichheit der Goldfolie hat mit ihrer Cohäsivität nichts zu thun. Sie kann, abgesehen von der durch Legierung mit anderen Metallen hervorgerufenen Veränderung auch durch die Zubereitung der Folien, durch die Art des Hämmerns oder Walzens verändert sein.

Thatsächlich werden, wie ja aus dem bei den Metallen im allgemeinen Gesagten zu entnehmen ist, zähe Metalle durch gewisse mechanische Einflüsse und dadurch bewirkte Veränderungen in ihrer inneren Structur spröde. Wenn Gold allmählich abgekühlt wird, so behält es seine Zähigkeit bei. Wird das Metall plötzlich abgekühlt, so wird es spröde und härter. Man kann dieses Hartwerden theilweise vermeiden, wenn man das Gold während des Walzens oder Hämmerns immer wieder ausglüht. Jedoch ist die dadurch erreichte Zähigkeit niemals so vollkommen,

als wenn man dasselbe unmittelbar nach dem Schmelzen allmählich abkühlen lässt. Kirk empfiehlt deshalb, Gold für Folien in der Weise zu bearbeiten, dass es geschmolzen in eine bis nahe zu seinem Schmelzpunkte erhitzte Gaskohlenform ausgegossen wird, daselbst sehr allmählich abgekühlt und weiters, wenn vollständig erkaltet, nur nach einer Richtung gewalzt wird. Wie schon oben gesagt, wird die Cohäsivität des Goldes sowohl durch mechanische als durch chemische Einflüsse beträchtlich verändert. Die mechanischen Veränderungen sind die eben erwähnten. Die chemischen Veränderungen sind zweierlei Art: es sind erstens Verunreinigungen mit minimalen Quantitäten anderer Metalle; die gewöhnlichsten Verunreinigungen, welche diesbezüglich vorkommen, sind solche mit Blei, Eisen, Silber, Platin, seltener mit Kupfer. Das von ungenügender Reinigung (bei der Cupellation) stammende Blei, verursacht selbst in Spuren deutliche Sprödigkeit und vermindert die Zähigkeit und ziegenlederartige Beschaffenheit der Folie. Eisen, welches gleichfalls als Verunreinigung vorkömmt, kann von der Gussform oder von den Walzen herstammen. Häufig jedoch ist die Ursache der Anwesenheit des Eisens, nach Kirk, in der schlechten Reinigung des durch Eisenvitriol aus Goldchloridlösungen gefällten Goldes zu suchen. Derselbe Autor meint auch, dass die Verunreinigung mit Eisen die Ursache für manche Verfärbungen von Goldfüllungen abgäbe. Das Eisen hat in geringen Quantitäten auf die Weichheit des Goldes keinen Einfluss, wohl aber auf die Cohäsivität, und es könnte dasselbe vielleicht gerade bei der Verfertigung von sogenannten nichtcohäsiven Folien zu diesem Zwecke verwendet werden. Durch geringe Spuren Silber werden die hier in Betracht kommenden Qualitäten von Goldfolie nicht verändert, ebensowenig durch kleine Spuren von Platin, welches etwa in grösseren Mengen wohl die Zähigkeit und Weichheit der Folie vernichten könnte. Kupfer endlich vermindert die Cohäsivität.

Eine zweite chemische Veränderung beruht auf der Eigenschaft des Goldes, welche es mit vielen anderen Metallen, besonders aber mit dem Platin gemein hat, an seiner Oberfläche gasförmige und flüchtige Substanzen zu condensieren und festzuhalten (G. V. Black). Diese Substanzen, die Gase und der Wasserdampf der atmosphärischen Luft sowohl als auch Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoffe, Chlor, schwefelige Säure, Acetylen, Ammoniak u. s. w. vernichten dann die Cohäsivität des Goldes. Man sieht also, dass die chemischen Veränderungen, welche die Cohäsivität des Goldes herabsetzen oder vernichten, stets auf einer Veränderung der Oberfläche beruhen, und zwar sind es entweder die Oxyde von Metallen oder das durch verschiedene Einflüsse veränderte Gold selbst, welche diesen Effect hervorbringen. Darauf beruht auch offenbar die Gewohnheit

der Zahnärzte, jenes Stückchen Folie, welches sie eben zum Füllen verwenden, zuvor durch eine Flamme zu ziehen. Es können ja durch das Liegen an der Luft oder durch Berührung mit der Hand, mit Instrumenten die Folien ihre Cohäsivität verlieren, und diese Cohäsion kann durch Rothglühhitze wieder hergestellt werden. Jedoch ist hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Folie aus der Flamme eines Bunsenbrenners Verbrennungsproducte, Wasser, Kohlensäure, schwefelige Säure, Acetylen etc. aufnehmen kann. Man verwendet deshalb mit Vortheil die Flamme von rectificiertem 95proc. Alkohol in einer Asbestwicke oder man kann die nicht zusammengefaltete Folie auf einer Glimmerplatte oder auf einem Platinbleche erhitzen. Gewisse, nichtcohäsive Folien des Handels können durch das Ausglühen nicht cohäsiv gemacht werden; bei diesen ist absichtlich die gedachte Oberflächenveränderung vorgenommen worden; hierher gehört auch eine Folie, deren Fabrication Essig (l. c.) erwähnt, bei welcher letzteren die Goldblätter zwischen Papier geschichtet in Eisenbehälter gepackt werden; letztere werden soweit erhitzt, dass das Papier verkohlt. In diesem Falle scheint es sich um eine Condensierung und Absorption von Kohlenstoff zu handeln.

Ueber die Verwendung und über die relativen Vortheile der cohäsiven und nichtcohäsiven Folien zu sprechen, ist hier nicht der Ort; es soll nur bemerkt werden, dass das Haften des Goldes oder überhaupt irgendeines Metalles an den Wänden der Zahnhöhle selbstverständlich nicht durch die Cohäsion bedingt ist, unter welcher man ja im physikalischen Sinne die Kraft versteht, durch welche die kleinsten Theilchen je eines Körpers aneinander gehalten werden, sondern dass es sich in diesem Falle um die Adhäsion handelt, jene Kraft, welche bewirkt, dass Körper verschiedener Art aneinander haften [vgl. auch Erzberger[64])].

Anschliessend an die Goldfolie mögen hier noch einige Bemerkungen über andere Folien Platz finden. Es ist ganz klar, dass man auch andere Metalle, wenn ihren Folien ähnliche physikalische Eigenschaften zukommen wie der Goldfolie, in derselben Weise wie diese letztere zum Füllen der Zähne verwenden kann. Derartige Metallblätter müssen also genügend dünn und zäh sein und an der Zahnhöhlenwand, ferner unter sich und endlich, wenn verschiedene Metalle zu einer Füllung verwendet werden, auch untereinander gut adhärieren, oder mit anderen Worten: sie müssen cohäsiv sein. Die Zinnfolie besitzt diese Eigenschaften in hohem Maasse und sie wurde deshalb schon vor längerer Zeit für sich allein zu dem gedachten Zwecke verwendet. Ihre Application hat aber eine noch weit bedeutendere Ausbreitung gefunden, seitdem man sie mit Goldfolie zusammen verwendet; die Vortheile dieser Methode auseinanderzusetzen, ist hier nicht der Ort. Nach Versuchen,

welche Scheff auf meine Veranlassung mit anderen Folien, z. B. Kupfer und Silber und Combinationen dieser mit Zinn und Gold, angestellt hat, scheint es, als würden auch diese ähnliche Vortheile darbieten.

Ob Folien verschiedener Metalle durch das Stopfen, Packen und Pressen eine wirkliche Legierung auf kaltem Wege miteinander eingehen, ist nicht bekannt. Nur soviel ist sicher, dass die Metalle nach dem Füllen mechanisch nicht mehr voneinander zu trennen, und dass auf Durchschnitten solcher Füllungen auch unter starker Lupenvergrösserung die einzelnen Metalle nur ausnahmsweise hie und da zu unterscheiden sind. Es waren:

Gold und Kupfer	gleichmässig	röthlichgelb
Silber und Kupfer	„	röthlichweiss
Gold und Silber	„	weisslichgelb
Zinn und Kupfer	„	weiss
Silber und Kupfer	„	weiss

Es ist hierbei gleichgiltig, ob cohäsive oder nichtcohäsive Goldfolie verwendet wird; es bedarf wohl nicht erst der Erwähnung, dass cohäsives und nichtcohäsives Gold sich vollkommen und leicht vereinigen. Wie sich diese Mischungsfüllungen im Munde verhalten, geht aus dem Verhalten des Zinngoldes hervor; das edle Metall schützt hier ebensowenig als in Amalgamen vor den chemischen Einflüssen der Mundflüssigkeiten [Scheff[65])]. In Hinsicht auf die Erregung elektrischer Ströme verhalten sich diese Mischfüllungen wohl ähnlich wie die Amalgame und Legierungen. Dass sie durch jene zerstört werden oder dass dadurch der Zahn angegriffen werde, ist nur Hypothese und ebensowenig bewiesen, als ein solcher Strom jemals gemessen wurde.

Goldlegierungen. Das Gold lässt sich mit den meisten Metallen zusammenschmelzen und es sind zum Zwecke der meisten Verarbeitungen des Goldes die Legierungen vortheilhafter, weil das reine Gold zu weich ist. Am wichtigsten sind die Legierungen mit Silber und Kupfer, welche die Härte und Zähigkeit des Goldes erhöhen. Die Legierungen des Goldes mit dem Kupfer haben hochgelbe bis rothe Farbe (rothe Karatierung), sind härter und zäher als Gold, die mit Silber sind blassgelb, grünlich bis weiss (weisse Karatierung) und haben dieselben Eigenschaften wie die ersteren. Eine Legierung mit beiden Metallen heisst gemischte Karatierung. Der Gehalt der Goldlegierungen wird in 1000 Theilen, früher häufig, hie und da auch jetzt noch, in Karat und Grän, eine Mark à 24 Karat, ein Karat à 12 Grän ausgedrückt, 24karätiges Gold ist Feingold ($\frac{1000}{1000}$), 14karätiges enthält auf 14 Theile Feingold 14 Theile fremde Metalle ($\frac{583}{1000}$). Die Goldmünzen sind ebenfalls Silber-

oder Kupferlegierungen des Goldes; die österreichischen Ducaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän, die preussischen Friedrichsd'or 21 Karat 8 Grän. Derzeit hat das Münzgold in Oesterreich, Deutschland, Frankreich und Amerika 900 Tausendtheile Feingehalt. Aus einem halben Kilogramm Feingold werden geprägt $69^3/_4$ Zwanzigmarkstücke, 82 Zwanzigkronenstücke, $77^1/_2$ Zwanzigfrancsstücke.

Zur Verwendung im Munde als Basis für künstliche Gebisse müssen Goldlegierungen genügend fest sein, um der Gewalt des Kauactes widerstehen zu können; anderseits dürfen sie nicht zuviel Kupfer enthalten, welches durch die Mundflüssigkeiten oder durch die Nahrung angegriffen werden könnte. In der Regel nimmt man 16- oder 18karätiges Gold ($\frac{750}{1000}$); feineres Gold ist gewöhnlich zu weich und nachgiebig, und es müssten solche Platten dann entweder dicker genommen werden oder das Gold muss durch einen Zusatz von Platin die genügende Festigkeit erhalten. Eine derartige Platin-Goldlegierung wird wegen der bedeutenden Elasticität, die sie besitzt, mit Vortheil zur Verfertigung von Klammern verwendet. Obgleich die zur Anfertigung von Unterlagen für Ersatzstücke nothwendigen Goldbleche fast durchwegs von Fabrikanten bezogen werden, so mögen doch einige Formeln für solche Legierungen hier mitgetheilt werden. Dieselben sind den Metallurgien von Essig und Kirk entnommen.

Gold, 18 Karat fein.

Nr. 1.		Nr. 2.	
Reines Gold	18 Theile	Münzgold (900 fein) . .	20 Theile
Reines Kupfer	4 „	Reines Kupfer	2 „
Reines Silber	2 „	Reines Silber	2 „

Gold, 19 Karat fein.

Nr. 3.		Nr. 4.	
Reines Gold	19 Theile	Münzgold (900 fein) .	20 Theile
Reines Kupfer	3 „	Reines Kupfer	$1^1/_4$ „
Reines Silber	2 „	Reines Silber	$1^2/_3$ „

Gold, 20 Karat fein.

Nr. 5.		Nr. 6.	
Reines Gold	20 Theile	Münzgold (900 fein) . .	20 Theile
Reines Kupfer	2 „	Reines Kupfer	$^3/_4$ „
Reines Silber	2 „	Reines Silber	$^5/_6$ „

Gold, 21 Karat fein.

Nr. 7.		Nr. 8.	
Reines Gold	21 Theile	Münzgold (900 fein) .	20 Theile
Reines Kupfer	2 „	Reines Silber	$^{13}/_{24}$ „
Reines Silber	1 „		

Platinhaltig.

Nr. 9.

Münzgold (900 fein)	20 Theile
Reines Kupfer	$^3/_4$ „
Reines Platin	$^9/_{28}$ „

Gold, platinhaltig, 22 Karat fein.

Nr. 10.

Reines Gold	22 Theile
Feinkupfer	1 Theil
Reines Silber	$^3/_4$ „
Reines Platin	$^1/_4$ „

Gold, 18 Karat fein.

Nr. 11.

Münzgold (900 fein)	$64^1/_2$ Theile
Reines Silber	13 „

Folgende Formeln sind Legierungen mit Platin, und zwar dient die erste zu denselben Zwecken wie die obgenannten, nur mit dem Unterschiede, dass durch das Platin eine grössere Resistenz gegen die Einwirkungen der Mundflüssigkeiten gegeben wird, während die beiden anderen Legierungen zu Klammern und dergleichen gebraucht werden:

Münzgold (900 fein)	20 Theile
Reines Platin	$^5/_{12}$ „

Reines Gold	20 Theile
Reines Kupfer	2 „
Reines Silber	1 „
Reines Platin	1 „

Münzgold (900 fein) . .	20 Theile
Reines Kupfer	$^1/_3$ „
Reines Silber	$^5/_{12}$ „
Reines Platin	$^5/_6$ „

Zu **Löthungen** werden Legierungen von Gold mit Silber oder Kupfer verwendet, wobei im allgemeinen die Schmelzbarkeit der Legierung in directem Verhältnis zunimmt zu dem Gehalt an Metall, welches zur Herabsetzung der Feinheit des Goldes verwendet wird. Man kann also Goldlegierungen einer gegebenen Feinheit mit einer ähnlichen Legierung geringeren Karatgehaltes löthen.

Auch **Zink** kann in die Zusammensetzung solcher Legierungen eintreten, es setzt den Schmelzpunkt herab und befördert die Flüssigkeit des Lothes. Grössere Quantitäten desselben (vgl. auch Zink) sollen nicht verwendet werden, weil sie das Loth spröde machen. Am besten ist für diese Zwecke der Zusatz von Messing, welches aus 70 Proc. Kupfer und

30 Proc. Zink besteht. Das in den folgenden Formeln erwähnte Zinkloth besteht aus gleichen Theilen Kupfer und Zink:

14 Karat fein.

Nr. 1.

Amerik. Münzgold (1 Zehndollarsstück)

Reines Silber . . . 6·220 Gramm

Reines Kupfer . . 3·110 „

14 Karat fein.

Nr. 2.

Amerik. Münzgold (900 fein) . . . . 16 Theile

Reines Kupfer . . . . $3\frac{3}{4}$ „

Reines Silber . . . . 5 „

14 Karat fein.

Nr. 3.

Reines Silber . . . $2\frac{1}{2}$ Theile

Reines Kupfer . . . $\frac{5}{6}$ „

Reines Zink . . . . $1\frac{11}{21}$ „

18karät. Gold (Formel Nr. 11) . . . . . 20 „

15 Karat fein.

Nr. 4.

Münzgold (900 fein) . 6 Theile

Reines Silber . . . . $1\frac{1}{4}$ „

Reines Kupfer . . . . $\frac{5}{6}$ „

Messing . . . . $\frac{5}{12}$ „

16 Karat fein.

Nr. 5.

Reines Gold . . . . 11 Theile

Reines Silber . . . . $3\frac{1}{4}$ „

Reines Kupfer . . . . $2\frac{1}{4}$ „

16 Karat fein.

Nr. 6.

Reines Gold . . . . $11\frac{1}{2}$ Theile

Reines Silber . . . 3 „

Reines Kupfer . . . $1\frac{1}{2}$ „

Reines Zink . . . . $\frac{1}{2}$ „

18 Karat fein.

Nr. 7.

Münzgold (900 fein) . . 30 Theile

Reines Silber . . . . 4 „

Reines Kupfer . . . . 1 „

Messing . . . . 1 „

20 Karat fein, für Kronen- und Brückenarbeit.

Nr. 8.

Reines Gold . . . . . 5 Theile

Reines Kupfer . . . . $\frac{1}{4}$ „

Reines Silber . . . . $\frac{1}{2}$ „

Zinkloth . . . . $\frac{1}{4}$ „

19karätiges Gold . . . . 6 Theile

gekörntes Zinkloth . . . . $\frac{1}{4}$ „

Von anderen Legierungen des Goldes sind zu erwähnen die Legierung mit Platin, welche gut hämmerbar ist und deren Farbe bis ins Grauweisse geht. Bei grossen Quantitäten von Platin wird der Schmelzpunkt bedeutend erhöht. Wichtig ist die von Harris constatierte erhöhte Verwandtschaft einer Platin-Goldlegierung zum Sauerstoff.

Sehr hart sind die Legierungen von Gold und Palladium. Die Farbe des Goldes wird durch das letztere Metall bedeutend beeinträchtigt. Eine Legierung mit 15 Proc. Palladium ist fast weiss und intensiv hart.

Die beiden anderen Platinmetalle, Rhodium und Iridium, geben zieh- und hämmerbare Legierungen mit Gold.

Gold und Zinn vereinigen sich gleichfalls. Die dadurch gebildete Legierung ist krystallisierbar, äusserst spröde und demgemäss weder hämmerbar noch ziehbar. In ganz analoger Weise verhalten sich Blei, Antimon, Wismut, Arsenik, ebenso Zink, welches die Farbe des Goldes grünlich bis weiss macht und mit ihm spröde Legierungen gibt.

Alle diese Legierungen können sehr leicht in dem Laboratorium des Dentisten entstehen, wenn die Goldspäne mit anderen Metallspänen vermischt eingeschmolzen werden. Da, wie aus dem Gesagten hervorgeht, Goldlegierungen, welche auch einen ganz geringen Procentsatz eines der letztgenannten Metalle enthalten, spröde und für zahnärztliche Zwecke unbrauchbar sind, so muss aus ihnen das Gold wieder vollkommen rein abgeschieden werden, was man gewöhnlich den Scheideanstalten überlässt.

Gold und Quecksilber vereinigen sich sehr leicht; besonders leicht wird Gold von Quecksilber in der Wärme gelöst, am schnellsten beim Hineinwerfen glühender Bleche in erhitztes Quecksilber. Die festen Goldamalgame krystallisieren und haben bestimmte Zusammensetzung. Flüssige Goldamalgame sind bei verschiedenen Temperaturen von verschiedenem Goldgehalte. Ein festes Goldamalgam hat man früher zur Verfertigung von Reifen verwendet, und zwar in einfacher Weise, indem man den Reif aus Amalgam verfertigte, das Quecksilber durch Erhitzen verjagte und das zurückbleibende Gold nachher condensierte und glättete.

Man hat seinerzeit ferner flüssiges Goldamalgam dazu verwendet, um Schwammgold zu machen, und zwar in der Weise, dass man das Amalgam mit sehr verdünnter Salpetersäure unter Erwärmen auf dem Wasserbade solange behandelte, bis das Quecksilber gelöst war; das zurückgebliebene Gold wurde gewaschen und dann bis zur Hellrothglut erhitzt (Watt). Solches Gold wurde zum Füllen der Zähne verwendet.

Von anderweitigen, nicht metallischen Goldverbindungen sind hier nur zwei zu erwähnen, und zwar zunächst das Goldchlorid, Aurichlorid, $AuCl_3$. Dasselbe wird zum Theil durch Lösen des Goldes in Königswasser und nachheriges Eindampfen erhalten. Die Lösung enthält immer auch etwas Goldchlorür. Das Goldchlorid wird rein erhalten, indem man die resultierende Krystallmasse mit Wasser behandelt. Trocken stellt es eine dunkelbraune krystallinische Masse dar, welche sehr hygroskopisch ist und sich im Wasser sehr leicht mit dunkelrother Farbe löst. Das Goldchlorid wird auch von Alkohol und Aether gelöst. Aus den neutralen wässerigen Lösungen scheidet sich besonders im Lichte mit der Zeit Gold ab.

Die sauren Lösungen sind beständig. Aus der Lösung des Gold-

chlorids fällen die fixen Alkalien und die alkalischen Erden gelbe bis braune Niederschläge, welche Verbindungen jener Substanzen mit Goldoxyd sind. Aetzammoniak und kohlensaures Ammonium fällen Knallgold; Schwefelwasserstoff fällt schwarzes Schwefelgold und Zinnchlorid enthaltendes Zinnchlorür bringt in Goldlösung einen purpurfarbenen Niederschlag hervor, Goldpurpur, was eine charakteristische Reaction für Gold ist.

Goldpurpur oder Purpur des Cassius ist ein zuerst von Cassius in Leyden 1683 dargestelltes Präparat, welches Glasflüssen eine prächtig rothe Farbe ertheilt und sowohl in der Buntglasfabrication als in der Glas- und Porcellanmalerei verwendet wird. Von den Fabrikanten der Porcellanzähne wird er angewendet zur Herstellung der rosenrothen Farbe des Zahnfleisches. Es werden verschiedene Methoden angegeben, den Goldpurpur herzustellen. Nach Bolley werden 10·7 Zinnchlorid-Chlorammonium mit Zinn gerührt, bis dasselbe gelöst wird, dann mit 18 Theilen Wasser, die Goldlösung mit 36 Theilen Wasser verdünnt und beide Flüssigkeiten vermischt.

Fuchs lässt eine Lösung von Zinnchlorid mit Eisenchlorid mischen, bis die letztere eine grüne Farbe annimmt. Diese Flüssigkeit wird dann Tropfen für Tropfen in eine sehr verdünnte Goldlösung eingetragen.

Wenn man nur Zinnchlorid verwendet, so tritt allerdings auch Purpurbildung ein, der Purpur wird aber braun. Die verschiedenen von Pelletier, Bouisson und Fricke und Anderen angegebenen Methoden variieren das hier geschilderte sogenannte nasse Verfahren. Auf trockenem Wege kann man nach Wildmann den Goldpurpur darstellen, indem man 240 Theile reines Silber, 24 Theile reines Gold und $17^1/_2$ Theile reines Zinn mit der genügenden Menge Borax in einem Schmelztiegel schmilzt, wobei zuerst Gold und Silber geschmolzen werden und dann das Zinn hinzugefügt wird. Diese Legierung wird durch Eingiessen in kaltes Wasser granuliert und der Process des Schmelzens und Granulierens so oft (mindestens viermal) wiederholt, bis vollkommene Gleichförmigkeit der Legierung erreicht ist. Die einzelnen Körner derselben werden dann von dem anhaftenden Borax befreit und in einem gläsernen Kolben mit chemisch reiner Salpetersäure (2 Theile auf 1 Theil Wasser) übergossen und in einem Sandbade gelinde erwärmt. Hat sich das Silber anscheinend gelöst, so wird die Flüssigkeit abgegossen, der Rückstand wiederholt mit warmem Wasser gewaschen und das Erwärmen mit verdünnter Salpetersäure solange fortgesetzt, als in einer Probe der Lösung durch Chlornatrium Silber nachgewiesen werden kann. Die Menge des zur Verfertigung des Goldpurpurs auf trockenem Wege nöthigen Goldes, Zinnes und Silbers wird von verschiedenen Autoren verschieden angegeben. Der Goldpurpur erscheint schliesslich als braunes, purpurrothes

oder schwarzes Pulver, welches in Ammoniakflüssigkeit mit purpurner Farbe vollkommen löslich ist. Aus dieser Lösung fällt der Goldpurpur beim längeren Stehen wieder aus. Kali- und Natronlauge lösen Cassiuspurpur nicht; beim Glühen verwandelt er sich in metallisches Gold und Zinnoxyd.

Ueber die chemische Constitution des Goldpurpurs ist noch nichts Sicheres bekannt. Einige meinen, dass das Gold darin in fein vertheiltem metallischen Zustande, und zwar in einer purpurrothen Modification enthalten sei, andere meinen, dass das Gold in oxydiertem Zustande mit Zinnoxyd gemischt sei. Es werden von verschiedenen Forschern verschiedene Formeln für den Goldpurpur angegeben.

Die Zahlen, welche die verschiedenen Autoren für den Gold- und Zinngehalt angeben, seien hier mitgetheilt:

	Gold	Zinnoxyd
Oberkampf, purpur . . .	39·82	60·18
„ violett . . .	20·58	79·42
Berzelius	30·725	69·275
Bouisson	30·19	69·81
Gay-Lussac	30·89	69·11
Fuchs	17·87	82·13

Nachweis und Bestimmung des Goldes. Die Reactionen des Goldes sind in dem Vorhergehenden schon erwähnt. Als eine wenig gekannte Probe sei hier die von Skey (Kirk, l. c.) angegeben, welche darin besteht, dass eine verdünnte Lösung, in welcher Gold vermuthet wird, mit dem gleichen Volum einer alkoholischen Jodlösung einige Minuten erwärmt wird. Ein Stück Filtrierpapier wird mit dieser Flüssigkeit befeuchtet, dann verascht. Die zurückbleibende Asche ist, wenn Spuren von Gold vorhanden waren, purpurfarbig, im anderen Falle weiss.

Zur Gewichtsbestimmung des Goldes wird es stets aus seinen Lösungen als metallisches Gold gefällt. Man verwendet hierzu gewöhnlich Eisenvitriol oder Oxalsäure. Vor der Fällung ist etwa noch vorhandene Salpetersäure durch Eindampfen der Lösung unter Zusatz von Salzsäure zu entfernen. Auch die Trennung des Goldes von anderen Metallen kann häufig durch Oxalsäure vorgenommen werden. Ueber die Gewichtsbestimmung des Goldes in Legierungen wurde schon oben das Nöthige gesagt.

Platin.

Pt, Atomgewicht 194·3.

Geschmolzenes, vollkommen gereinigtes, affiniertes Platin ist weiss mit einem Stiche ins Graue, weich wie Kupfer, sehr hämmerbar und

ziehbar. Seine Ziehbarkeit ist (insbesondere dann, wenn man es mit Silber überzieht, welches dann von dem ausgezogenen Drahte durch Salpetersäure entfernt wird) ausserordentlich gross.

Nach Arendt kann aus einem Platincylinder von 1 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Länge ein Draht gezogen werden, welcher die Länge des Erdäquators hat. Das Platin kann leicht gehämmert und gewalzt werden, auch, dank seiner Weichheit, mit der Schere geschnitten werden.

Das specifische Gewicht ist, wenn es geschmolzen wurde, von 21·48—21·50 (Deville und Debray), das des gehämmerten 21·25 (Wollaston). Es ist ein schlechter Elektricitäts- und Wärmeleiter, die Leitungsfähigkeit für Wärme ist so gross als die des Bleies. Der Schmelzpunkt des Platins ist 1757° (Violle); unter geeigneten Umständen (bei hoher Temperatur in Gegenwart von etwas Chlorgas) ist das Platin auch flüchtig. Das Platin krystallisiert regulär. Es bleibt an der Luft bei jeder Temperatur unverändert. Es besitzt die Eigenschaft, im geschmolzenen Zustande Sauerstoff zu absorbieren, welchen es bei raschem Erstarren unter Spratzen wieder abgibt. Auch Wasserstoff wird von dem Metall sowohl bei Rothglut als bei der Elektrolyse des Wassers absorbiert und geht durch glühendes Metall mit Leichtigkeit hindurch. Einfache concentrierte Mineralsäuren lösen das Platin nicht, nur in Königswasser wird es gelöst; von Chlor, Brom, Jod wird es angegriffen, mit Schwefel, Phosphor verbindet es sich. Ist das Platin mit einem in Salpetersäure löslichen Metalle legiert, so löst es sich gleichfalls darin, z. B. als Legierung von Silber und Platin. In Verbindung mit Iridium oder Rhodium wird es gegen Säuren widerstandsfähiger. Platin wirkt in fein vertheiltem Zustande als Platinmohr und Platinschwamm (s. u.) kräftigst oxydierend, indem diese aus der Luft sehr bedeutende Mengen von Sauerstoffgas absorbieren (Doebereiner) und condensieren; dieses wird darin durch eine Kraft von ungefähr 700—1000 Atmosphären verdichtet (Graham-Otto).

Das Platin kommt in der Natur gediegen in Verbindung mit den anderen sogenannten Platinmetallen, ferner mit Gold, Kupfer und Eisen legiert vor. Man nennt diese Legierungen Platinerze.

Die Platinmetalle sind, abgesehen vom Platin: Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium. Man findet Platin häufig mit Gold in Südamerika im Alluvium und am Ural, weniger in Californien, in Australien, in Borneo, endlich auch in Norwegen und in Lappland. In sehr kleinen Mengen ist es wahrscheinlich, ähnlich wie das Gold, sehr weit verbreitet. Es ist, nach Pettenkofer, in allem Silber des Handels, welches nicht aus einer Scheidung herrührt, enthalten. Je nach dem Vorkommen enthalten die Platinerze von 57·75 bis 87·50 Proc. Platin. Am meisten Platin wird im Ural gewonnen.

Aus den Erzen wird das Platin auf verschiedene Weise rein dargestellt. In der Regel verwendet man die Eigenschaft des Platins, aus seiner Lösung in Königswasser durch Salmiak als Platinsalmiak gefällt zu werden, zur Darstellung. Man wäscht zunächst das Platinerz, behandelt es darauf mit Salzsäure, übergiesst es ferner mit schwachem Königswasser, um das beigemengte Gold zu entfernen und behandelt es dann mit concentriertem Königswasser in der Wärme, wobei die Lösung des Platins durch etwas erhöhten Druck beschleunigt wird. In dem Rückstande verbleibt Osmium, Iridium, Ruthenium, auch Rhodium. Die Löslichkeit des Platins kann erhöht werden, wenn das Erz mit Zink zusammengeschmolzen wird, und aus der Legierung das Zink durch verdünnte Schwefelsäure ausgezogen wird. Die von den unlöslichen Platinrückständen abgegossene Lösung wird dann mit Salmiak vermischt, worauf ein körniger Niederschlag von Ammoniumplatinchlorid ($2\,NH_4$, $PtCl_6$) entsteht, welchem aber auch stets etwas Ammoniumiridiumchlorid beigemengt ist. Der Niederschlag wird gewaschen, gepresst, getrocknet und bei mässiger Hitze geglüht, wobei das Platin als aschgraue, schwammige Masse, Platinschwamm, zurückbleibt. Die geringe Beimengung von Iridium ist bei der weiteren technischen Anwendung eher vortheilhaft. Der fertige Platinschwamm wird in passenden Gefässen entweder bei Rothglühhitze oder durch hydraulischen Druck zusammengepresst, dieser gepresste Kuchen zum Weissglühen erhitzt und dann mit einem Hammer bearbeitet, wodurch die einzelnen Theilchen des Platins zusammengeschweisst werden. Das auf diese Weise gewonnene Platin kann allerdings beliebig gehämmert und ausgewalzt werden, jedoch ist für sehr viele Zwecke geschmolzenes Platin vorzuziehen. Es geschieht das Schmelzen des Platins in einem von Deville und Debray angegebenen Ofen aus Kalk, in welchem es mit Hilfe einer durch Sauerstoffgas angeblasenen Leuchtgas- oder Wasserstoffgasflamme geschmolzen wird. Der aus Kalk bestehende Schmelzraum besteht aus einem unteren schalenartigen Stück und aus einem daraufpassenden Deckel; die untere Schale besitzt eine Rinne, um das flüssige Metall eventuell ausgiessen zu können. Um 1 Kilogramm Platin zu schmelzen, braucht man 100 Liter Sauerstoff und 300 Liter Leuchtgas. Beim Erkalten spratzt das Metall stets. Deville und Debray schmolzen in 42 Minuten 23 Pfund Platin ein und verbrauchten dazu 1200 Liter Sauerstoffgas. Statt des von diesen Autoren angegebenen Apparates kann man sich auch eines Kalktiegels bedienen, welcher in einem Gebläseofen mit besten Coaks zum Glühen gebracht wird. In jüngster Zeit endlich hat man statt dieser Oefen einen elektrischen Schmelzofen construiert (W. Siemens). Das geschmolzene Platin muss stets noch unter den Hammer gebracht und geschmiedet werden.

Zur Darstellung des Platins aus dem Platinerze haben Deville und Debray auch ein Verfahren empfohlen, welches ungefähr der Kupelliermethode entspricht. Platinerz wird hierbei mit dem gleichen Gewichte Bleiglanz und Glas zusammengeschmolzen, wobei man einen Regulus erhält, auf dessen Grund das ungeschmolzene Osmium-Iridium, und auf dessen Oberfläche eine Bleischlacke sich befindet. Auf dem Treibherde wird das Blei mit den fremden Metallen zum Theil verflüchtigt oder in die Herdmasse getrieben und das zurückbleibende Platin wird in der eben erwähnten Weise in Kalk geschmolzen und affiniert. Die noch vorhandenen Verunreinigungen des Platins, wie Silicium, Eisen, Kupfer u. s. w., ziehen sich als schmelzbare Verbindungen in die Masse der Kalkgefässe. Ausser im hämmerbaren und im schwammigen Zustande kann man das Platin auch in Form von Pulver erhalten; um dieses, den Platinmohr, zu gewinnen, kocht man entweder Platinchlorid mit kohlensaurem Natrium und Zucker oder man löst Platinchlorür in heisser Kalilauge und fügt Weingeist oder Glycerin hinzu u. s. w.

Platinlegierungen. Platin verbindet sich leicht mit den meisten Metallen. Am wichtigsten ist seine Legierung mit Iridium. Iridiumhaltiges Platin ist härter als reines Platin, widersteht der Einwirkung des Feuers und der chemischen Agentien stärker. In den gewöhnlichen Platinen sind etwa 2·5—8 Proc. Iridium enthalten. Man kann die Legierung reicher an Iridium machen, wenn man vorbereitetes (mit Zink bis zu dessen Verflüchtigung erhitztes) und geröstetes Osmium-Iridium hinzufügt. Deville und Debray bildeten eine Legierung von 78·7 Proc. Platin und 21·3 Proc. Iridium, die sehr hart, aber hämmerbar war und von Königswasser nur sehr schwer angegriffen wurde. Ein Zusatz von 10 bis 15 Proc. Iridium erhöht die Härte, Elasticität und Widerstandsfähigkeit bedeutend, ohne die sonstigen Eigenschaften des Platins zu stören. In der That werden solche Legierungen auch in der Zahntechnik häufig genug verwendet.

Legierungen des Platins mit Gold sind gleichfalls von grossem Werte bei der Verfertigung künstlicher Gebisse. Das Gold wird dadurch härter und viel elastischer. 2 Theile Platin und 1 Theil Gold geben eine spröde, gleiche Theile eine hämmerbare Legierung. 7 Theile Gold und 3 Theile Platin bleiben in einem Blasofen unschmelzbar. Zur Verfertigung von Klammern und dergleichen sind die elastischen Goldlegierungen von grossem Werte.

Silber und Platin scheinen sich in bestimmten Verhältnissen zu vereinigen, wobei diese bestimmte Verbindung in einem Ueberschuss von Silber gelöst sein kann; infolgedessen hat dann die Legierung, wenn sie allmählich abgekühlt wird, die Eigenschaft, zu saigern (Kirk). Durch

Platin wird die Dehnbarkeit des Silbers verringert, dagegen wird es härter und elastischer und gegen chemische Einflüsse (Schwefel) resistenter. Aus einer Legierung von Silber mit Platin wird das Silber durch concentrierte Schwefelsäure gelöst, während das Platin zurückbleibt. Man benützt diese Eigenschaft, um einer Silber-Platinlegierung eine Bekleidung von reinem Platin zu geben. Eine Silber-Platinlegierung wird von Salpetersäure, wenn nicht mehr als 10 Proc. Platin vorhanden waren, gelöst.

Platin verbindet sich mit Quecksilber (siehe Amalgame), wenn jenes in Form von Platinschwamm zugegen ist, oder noch besser durch Eintragen von Natriumamalgam in eine Lösung von Platinchlorid; das Platinamalgam ist dickflüssig, bleigrau.

Mit Zink bildet Platin eine krystallisierbare Legierung (Pt_2Zn_3).

Mit Zinn vereinigt sich das Platin in verschiedenen Quantitäten. Die Zinnlegierungen sind hart und spröde und haben einen verhältnismässig niederen Schmelzpunkt. Man kennt 3 krystallisierte Zinnlegierungen (Pt_2Sn_3, $PtSn_4$, Pt_4Sn_3).

Mit Blei verbindet sich das Platin gleichfalls in allen Verhältnissen zu Legierungen, welche härter, zäher und weisser als das Blei selbst sind. Eine Legierung (PtPb) ist krystallisierbar.

Auch mit Cadmium bildet Platin eine silberweisse, sehr spröde, feinkörnige und strengflüssige Legierung ($PtCd_2$).

Platin und Kupfer verbinden sich in verschiedenen Verhältnissen; durch eine geringe Menge Platin wird das Kupfer rosenroth, gleiche Gewichte der beiden Metalle bilden eine goldgelbe, geschmeidige Legierung, welche aber an der Luft anläuft. Eine Legierung von 16 Kupfer, 1 Platin und 1 Zinn ist dem 16karätigen Golde sehr ähnlich.

Es ist bemerkenswert, dass mit leicht schmelzbaren Erzmetallen, wie Blei, Zinn, Zink, ebenso aber auch mit Antimon, Wismut und Arsen das Platin leicht unter Feuererscheinung zusammenschmilzt.

Von anderweitigen Platinverbindungen ist für uns nur das Platinchlorid wichtig ($PtCl_4 + 5\,H_2O$). Es bildet schön rothe, wohl ausgebildete Krystalle, welche an der Luft nicht zerfliessen und bei 100° Wasser verlieren. Das, was man gewöhnlich Platinchlorid nennt, ist Wasserstoffplatinchlorid ($H_2PtCl_6 + 6\,H_2O$), eine Verbindung, welche man durch Auflösen von Platin in Königswasser erhält. Durch Eindampfen dieser Lösung bekommt man braunrothe, sehr zerfliessliche Krystalle, welche beim Erhitzen Salzsäure und Wasser sehr schwierig und erst spät abgeben. Die Lösung des Platinchlorids ist tief, aber rein gelb; die sehr häufig an ihm beobachtete rothe Farbe rührt von Iridium- oder Platinchlorür ($PtCl_2$) her.

Der Nachweis des Platins beruht entweder auf der Bildung eines

Niederschlages von Schwefelplatin durch Schwefelwasserstoff in saurer Lösung oder auf der Bildung von Kaliumplatinchlorid durch Chlorkalium oder endlich auf der Fällung des reinen Metalles durch Zink oder Eisen. Quantitativ wird das Platin bestimmt, indem man es in Platinchlorid überführt und aus diesem als Platinsalmiak fällt. Der entstandene gelbe Niederschlag von Platinsalmiak wird getrocknet und sehr langsam mit grosser Vorsicht ausgeglüht. Man kann das Platin aus dem Platinchlorid auch durch Chlorkalium als Kaliumplatinchlorid fällen und entweder trocknen und wägen oder das Kaliumplatinchlorid glühen, wodurch man metallisches Platin und Chlorkalium erhält. Schliesslich kann das Platin, in ähnlicher Weise wie das Gold, aus seinen Lösungen durch reducierende Substanzen gefällt werden, so z. B. durch Ameisensäure. In einer Lösung, welche Goldchlorid und Platinchlorid enthält (z. B. in Königswasser), kann das Gold durch Oxalsäure und hierauf das Platin durch Ameisensäure gefällt werden.

Silber.

Ag, Atomgewicht 108.

Reines Silber ist das weisseste Metall und besitzt starken, schönen Glanz, der durch Polieren noch erhöht wird. Es lässt sich übrigens weniger vollkommen polieren als seine Legierungen mit Kupfer. Granuliertes Silber hat wohl eine rauhe Oberfläche, ist aber ausgezeichnet schön weiss. In feinpulverigem Zustand durch Reduction oder durch Metalle gefällt ist es ein graues, bis schwarzes, schwammiges Pulver. Es krystallisiert in Würfeln und regulären Octaedern; es ist weicher als Kupfer, aber härter als Gold und ist in sehr hohem Grade dehnbar und hämmerbar und wird in dieser Hinsicht unter den übrigen Metallen nur vom Golde übertroffen. Das specifische Gewicht des Silbers ist 10·5; sowohl Wärme als Elektrizität leitet es vorzüglich. Der Schmelzpunkt des Silbers liegt bei 954° (Violle). In sehr hoher Temperatur, mittelst des Knallgasgebläses, verdampft es, und zwar, wie Stas beobachtet hat, in Form eines blauen Dampfes, welcher einen blaugelben bis dunkelgelben Beschlag zurückliess. An der Luft bleibt das reine Metall unverändert, dagegen nimmt das schmelzende Silber Sauerstoff aus der Luft auf, welchen es beim Erstarren durch Spratzen wieder abgibt. Es absorbiert ungefähr sein 20faches Volumen an Sauerstoffgas. Kupferhältiges Silber zeigt diese Eigenschaft nicht. Das Silber kann auch andere Gase, wie Wasserstoff, Kohlensäure, absorbieren, wenn es in diesen Gasen geglüht wird. Weder bei gewöhnlicher Temperatur noch auch beim Glühen wird das Silber vom Sauerstoff der Luft verändert, dagegen wird es durch Ozon in Superoxyd verwandelt; Chlor, Brom, Jod wirken schon bei gewöhnlicher Tempe-

ratur darauf ein und endlich wird das Silber durch Schwefelwasserstoff oberflächlich geschwärzt durch Bildung von Schwefelsilber. In verdünnten Säuren löst sich das Silber nicht, dagegen löst es sich in mässig concentrierter Salpetersäure und in heisser concentrierter Schwefelsäure. Salzsäure wirkt selbst bei höherer Temperatur nur sehr wenig auf Silber ein, welches sie in Chlorsilber umwandelt. Schmelzende Alkalien und Salpeter greifen das Silber nicht an.

Das Silber kommt in der Natur ziemlich häufig gediegen, und zwar entweder amorph oder in Octaedern krystallisiert vor, ausserdem in den Silbererzen, von welchen das Schwefelsilber und die Verbindungen dieses mit Schwefelmetallen die wichtigsten sind. Ausserdem kommt auch Chlorsilber vor, und in fast allen Bleiglanz- sowie in den meisten Kupfererzen ist Silber zu finden. Um Silber aus diesen Erzen darzustellen, bedient man sich verschiedener Methoden, und zwar entweder der auf nassem Wege oder solcher auf trockenem; die auf nassem Wege beruhen entweder auf der Amalgamation durch Quecksilber oder auf Auflösung und Fällung des Silbers; die auf trockenem Wege beruht auf dem Zusammenschmelzen von Silbererzen mit Blei.

Die Amalgamierung erfolgt, nachdem die Silbererze mit Kochsalz geröstet wurden und auf diese Weise das Silber in Chlorsilber verwandelt wurde, durch Vermischen der resultierenden Masse mit Wasser, Eisen und Quecksilber in eigenen Fässern. Durch das Eisen werden die Metalle reduciert und verbinden sich mit dem Quecksilber zu Amalgam, welches durch einen Spitzbeutel filtriert und also concentriert wird. Die festen Teile des Amalgams werden dann durch Destillation von dem Quecksilber befreit. Das zurückbleibende Silber muss erst noch von anderen Metallen durch Umschmelzen mit Kohle befreit und von dem noch immer darin zurückbleibenden Kupfer durch Abtreiben oder Affinieren getrennt werden.

Die Methode mittelst Auflösung und Fällung beruht gleichfalls auf der Bildung von Chlorsilber, welches mit heisser concentrierter Kochsalzlösung ausgezogen und aus dieser Lösung nachher durch metallisches Kupfer als Silber ausgeschieden wird (Augustins Methode).

Die Extraction des Silbers mittelst Blei, das Verbleien, besteht darin, dass die zu entsilbernden Substanzen mit geschmolzenem Blei behandelt werden. Man erhält dann silberhältiges Blei, aus welchem das Silber durch Treiben auf dem Treibherde, durch den Pattinson'schen Process oder durch Zink gewonnen werden kann.

Die erste Art, das Treiben, beruht darauf, dass das Blei von den edlen oder schwer oxydierbaren Metallen durch die beim Schmelzen eintretende Oxydation getrennt wird, wobei man dafür sorgt, dass das entstandene Bleioxyd entweder abgezogen wird oder sich in die Zwischen-

räume des porösen Treibherdes einsaugt. Da das Bleioxyd zugleich die Eigenschaft hat, andere gebildete Metalloxyde mit sich zu ziehen, so kann derselbe Process auch zum Affinieren des Silbers verwendet werden.

Das Pattinson'sche Verfahren beruht auf der Eigenschaft einer Blei-Silberlegierung, bei langsamem Abkühlen in Krystallen, welche bei weiterem Fortschreiten immer ärmer an Silber werden, sich abzuscheiden. Jedoch muss das auf diesem Wege gewonnene Silber schliesslich doch wieder abgetrieben werden.

Durch Zink scheidet man das Silber aus dem Blei, indem man in das geschmolzene, silberhaltige Blei geschmolzenes Zink giesst, wobei sich das Zink mit dem Silber zu einer Legierung vereinigt, welche von dem Blei abgehoben werden kann. Nach allen diesen Methoden gewonnenes Silber muss erst wieder fein gebrannt werden, was eigentlich abermals durch Abtreiben geschieht.

Hat man nämlich nach der erstgenannten Methode das Treiben bei hoher Temperatur so lange fortgesetzt, bis das zurückgebliebene Silber nur noch mit einem dünnen Häutchen von Bleiglätte überzogen erscheint, wodurch an der Oberfläche des Metalles ein lebhaftes Farbenspiel entsteht, so kommt endlich die Oberfläche des Silbers rein und glänzend zum Vorschein, das Blicken des Silbers.

Dieses Blicksilber wird in porösen Tiegeln mit einer gewissen Menge von Blei abermals geschmolzen, wobei sich abermals die Oxyde der fremden Metalle zusammen mit dem Bleioxyd in die Masse der Gefässe, in welchen diese Operation vorgenommen wird, hineinziehen. Dieselbe Methode dient auch dazu, um den Silbergehalt einer Legierung zu bestimmen; man nennt diese Methode die Kupellation. Man verwendet hierzu ein aus Knochenerde und ausgelaugter Holzasche gepresstes Schälchen, die Kapelle, in welchem die zu probierende Legierung mit der passenden Menge Blei zusammengeschmolzen und so lange in diesem Zustande erhalten wird, bis die Oxyde der unedlen Metalle, in der Bleiglätte gelöst, von der porösen Masse des Schälchens aufgesogen worden sind. Man nimmt das Erwärmen in einem Ofen mit Muffel vor. Nach Beendigung der Operation bleibt in dem Schälchen ein halbkugeliges Korn von reinem Silber übrig, welches gewogen werden kann.

Auch das auf diese Weise gewonnene Silber ist nicht absolut rein; zu diesem Zwecke müsste man entweder nach Stas eine ammoniakalische Lösung von salpetersaurem Silber mit schwefelsaurem Ammonium versetzen, wodurch das Silber reduciert wird, oder man müsste Chlorsilber mit kohlensaurem Alkali zusammenschmelzen oder das Silber auf nassem Wege durch den galvanischen Strom abscheiden.

Legierungen des Silbers. Da das reine Silber ausserordentlich

weich ist, so wird es in diesem Zustande nicht verwendet. Es wird also mit den verschiedensten Metallen legiert. Ueber die Legierungen mit Gold und Platin ist bei den betreffenden Metallen schon das Wichtigste mitgetheilt.

Zu den meisten Zwecken verwendet man Legierungen von Silber und Kupfer, welche auch das Material für alle Silbermünzen und Silberwaren sind. In derselben Weise wie beim Gold bestimmte man früher den Gehalt an reinem Silber durch die Mark, Loth und Grän.

Man bezeichnete den Gehalt einer Legierung dadurch, dass man die Lothe und Gräne des reinen Silbers angab, welche in der legierten Mark (rauhe Mark) enthalten sind. 13löthiges Silber besagt, dass in der Mark 13 Loth Feinsilber sind. In neuerer Zeit wird, ebenso wie beim Gold, der Silbergehalt der Legierungen in 1000 Theilen bestimmt. Feinsilber ist $\frac{1000}{1000}$; Münzsilber in Deutschland, Frankreich ist $\frac{900}{1000}$ fein; bei den Silbermünzen nennt man den Feingehalt das Korn, das obligate Gewicht das Schrot. Der Feingehalt der Silbergeräthe wird in der Regel vom Staate controliert; in Wien verwendet man 13löthiges Silber.

Von anderen Metallen ist zu bemerken, dass Silber durch eine kleine Menge von Eisen, ebenso von Kobalt und Nickel grosse Härte erlangt. Wismut, Antimon, Arsen geben sehr spröde Legierungen.

Von Legierungen, welche zu künstlichen Ersatzstücken dienen, ist nur eine Platin-Silberlegierung zu erwähnen, welche vorzüglich in England verwendet wird. Eine solche Legierung enthält nach Essig auf 155 Gramm Silber 19·4 bis 64·6 Gramm Platin.

Dieselbe wird in der Weise hergestellt, dass zuerst das Silber geschmolzen und dann Platin in dünnen Platten zu der Schmelze hinzugefügt wird. Die Legierung ist sehr widerstandsfähig, jedenfalls mehr als gewöhnliches Münzsilber. Das Platin schützt aber das Silber nicht vor den chemischen Einflüssen der Mundflüssigkeiten; es wird, wie u. a. Kirk einen Fall mittheilt, durch den Schwefelwasserstoff im Munde gefärbt, ausserdem auch rauh und corrodiert. Eine in Frankreich übliche Legierung nach von Eckart besteht aus Silber 3·53, Platin 2·40 und Kupfer 11·71; sie ist sehr elastisch und leicht zu polieren.

Silberlothe sind gewöhnlich aus Silber, Kupfer und Zink zusammengesetzt. Solche Lothe sind z. B.:

Silber 4	Silber 19	Silber 50
Messing 3	Kupfer 1	Kupfer 33·4
	Zink 5	Zink 16·6
	Messing 10	

Silber 66	Silber $5^1/_2$
Kupfer 30	Messingdraht $1^2/_3$ (Essig).
Zink 10 (Kirk).	

Ein Loth für Platinsilberlegierung ist

Münzsilber 90
Zink 10

Von anderweitigen Silberverbindungen sind nur das Chlorsilber und das salpetersaure Silber an dieser Stelle von Wichtigkeit.

Das Chlorsilber AgCl kommt natürlich als Hornsilber vor und ist diejenige Form, in welche das Silber bei seiner Ausscheidung aus Erzen oder anderen Metallen gewöhnlich verwandelt wird. Es ist, wenn frisch niedergeschlagen, käsig-flockig, wird beim Schütteln pulverig, ist krystallisierbar und schmilzt bei ungefähr 260°. Es ist so gut wie unlösbar in Wasser, dagegen aber sehr leicht löslich in Ammoniakflüssigkeit, ebenso in Cyankaliumlösung und in heisser Kochsalzlösung. In concentrierter Salzsäure ist es etwas löslich, weshalb ein grosser Ueberschuss von Salzsäure bei dem Ausfällen des Silbers zu vermeiden ist. Das auf diese Weise ausgeschiedene Silberchlorid ist weiss, wird aber am Lichte allmählich dunkel, fast schwarz.

Das salpetersaure Silber AgN_3O wurde schon oben ausführlich besprochen.

Der Nachweis des Silbers beruht auf der Fällung des Silbers durch Salzsäure als Chlorsilber und auf den Eigenschaften dieser Verbindung. Zur quantitativen Analyse verwendet man dieselbe Fällung, indem nach dem vollständigen Ausfällen des Silbers, wobei ein Ueberschuss von Salzsäure zu vermeiden ist, das Chlorsilber auf einem Filter gesammelt und auf diesem mit heissem Wasser, dem etwas Salpetersäure hinzugesetzt wurde, gewaschen und getrocknet wird. Nach dem Trocknen wird es so vollkommen als möglich in einen gewogenen Tiegel gebracht, bis zum Schmelzen geglüht und gewogen. Die an dem Filter haftenden Reste werden mit diesem in einer Platinspirale verascht, in der Reductionsflamme eines Bunsenbrenners reduciert und schliesslich als metallisches Silber gewogen. Man kann das Silber auch aus seinen Lösungen maassanalytisch nach Volkert bestimmen. Um Silber auf trockenem Wege, z. B. in Münzen oder in Silbergeräthen zu bestimmen, ermittelt man den Gehalt annähernd mit der Strichprobe auf dem Probierstein, genauer durch die schon oben erwähnte Kupellation.

Quecksilber.

Hg, Atomgewicht 200.

Das Quecksilber ist das einzige flüssige Metall; es gefriert bei — 39·4° unter beträchtlicher Zusammenziehung und ist dann hämmerbar und geschmeidig, weich wie Blei. Es krystallisiert in regelmässigen Octaedern.

Sein specifisches Gewicht ist nach Regnault 13·5959 bei 0° C., im starren Zustande 14·391 (Schultze). Es ist weiss, mit bläulichem Schimmer, von schönem Metallglanze. Es ist ein guter Wärme- und Elektricitätsleiter. Es siedet bei 360° und verdampft zu einem farblosen Dampfe; dies geschieht übrigens schon bei sehr niedriger Temperatur, selbst noch bei −13° (Regnault), was für die hygienische Bedeutung von Wichtigkeit ist. Bei gewöhnlicher Temperatur bleibt es an der Luft unverändert, erst bei hoher Temperatur wird es an seiner Oberfläche zu Quecksilberoxyd umgewandelt.

Ozon oxydiert es schon bei gewöhnlicher Temperatur, reine Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure wirken nicht darauf ein, es wird aber durch verdünnte Salpetersäure leicht gelöst. Chlor wirkt auf das Quecksilber schon bei gewöhnlicher Temperatur ein.

Das Quecksilber kommt in der Natur gediegen, oft etwas Silber enthaltend, aber nur in geringer Quantität in Form grösserer oder kleinerer in das Gestein eingepresster Tröpfchen vor (Jungfernquecksilber). Das häufigste und wichtigste Vorkommen ist das als Schwefelquecksilber, als Zinnober. Dieser ist das wichtigste Material zur Gewinnung des Quecksilbers, welches am meisten in Almaden in Spanien, in Idria in Krain, dann auch in Horzowitz in Böhmen, in manchen Orten Ungarns und Siebenbürgens, endlich auch in Peru, China und namentlich in Californien dargestellt wird. Selten findet sich in der Natur Quecksilberamalgam, ferner Quecksilberhornerz und Quecksilberfahlerz (Ungarn).

Um das Quecksilber aus dem Zinnober darzustellen, erhitzt man diesen in einem Ofen unter Luftzutritt, wobei der Schwefel zu schwefeliger Säure verbrannt wird und das Quecksilber verdampft, oder man destilliert den Zinnober unter Zusatz von Kalk oder von Eisenhammerschlag, wobei Schwefelcalcium und Gips beziehungsweise Schwefeleisen und schwefelige Säure entstehen. Das auf diese Weise dargestellte Quecksilber ist nun nicht rein, sondern mit einer geringen Menge anderer Metalle, besonders Blei, Zinn, Wismut, Kupfer, gemischt. Unreines Quecksilber ist mit einer grauen Haut bedeckt, seine Tropfen sind weniger rund und fliessen träge. Lässt man es über eine reine Glasplatte oder über ein Blatt Papier fliessen, so lässt es einen grauen Streifen, einen Schwanz hinter sich.

Um das Quecksilber vollkommen zu reinigen, werden verschiedene Methoden angegeben, zunächst die Destillation, welche aus einer kleinen beschlagenen Retorte unter Zusatz von Eisendrehspänen oder von etwas Platin über freiem Feuer vorgenommen wird. Die Vorlage wird mit Wasser gefüllt und der Hals der Retorte muss dicht über den Spiegel des Wassers reichen. Jedoch geht bei dieser Destillation etwa vorhandenes Wismut oder Zinn mit über.

Eine andere Methode besteht darin, das käufliche Quecksilber mit sehr verdünnter Salpetersäure oder mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul oder Quecksilberchlorid zu digerieren. Endlich kann man Quecksilber durch Zusammenreiben mit $^1/_{60}$ eines mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnten Liquor ferri und nachheriges Abspülen mit Wasser reinigen. Wenn Quecksilber nur staubig geworden oder an seiner Oberfläche oxydiert worden ist (was nach Regnault auch bei ganz reinem Quecksilber geschieht), so reinigt man dasselbe einfach dadurch, dass man es durch ein an der Spitze mit einer feinen Oeffnung versehenes Papierfilter laufen lässt.

Beim Durchpressen von Quecksilber durch Leder kann man nicht sicher sein, alle darin gelösten Metalle zu entfernen. Man kann das Quecksilber auch in ausserordentlich feiner Vertheilung herstellen, es wird dann in ein zartes, graues Pulver verwandelt, welches gleichwohl aus feinen Kügelchen besteht, die mit einem Häutchen eines fremden Körpers überzogen sind. In diesem Zustande befindet sich das Quecksilber, wenn man es mit einem Pulver, mit einem Fett, mit einem Schleim verreibt. Man nennt dieses Verreiben Extinguieren oder Tödten des Quecksilbers. Obgleich man in auf diese Weise hergestellten Präparaten selbst mit der Lupe nicht das kleinste Quecksilberkügelchen entdeckt, so ist es doch nicht in oxydiertem, sondern in metallischem Zustande darin enthalten, wovon man sich leicht überzeugen kann. Man zieht z. B. aus der Quecksilbersalbe das Fett aus und es verbleibt nur metallisches, oxydulfreies Quecksilber.

Das Quecksilber verbindet sich leicht mit den meisten Metallen und diese Legierungen nennt man Amalgame. Ueber diese ist schon im Vorhergehenden das Nöthige mitgetheilt worden.

Von anderweitigen Verbindungen sind an dieser Stelle wichtig das Quecksilberchlorid, über welches schon oben gesprochen wurde, und das Quecksilbersulfid HgS oder Zinnober. Das Schwefelquecksilber ist nur im krystallisierten Zustande roth und stellt nur dann den Zinnober vor, im amorphen Zustande ist das Schwefelquecksilber schwarz. Der Zinnober kommt in der Natur krystallisiert in Rhomboedern oder feinkörnig, zartfaserig u. s. f. an den obengenannten Fundorten des Quecksilbers vor.

Künstlich kann man den Zinnober erzeugen, wenn man zunächst das Sulfid durch Zusammenbringen von Schwefel und Quecksilber herstellt und das gebildete schwarze Pulver bei Ausschluss der Luft sublimiert. Im grossen wird er gleichfalls durch Sublimation des amorphen Quecksilbersulfids dargestellt. Im kleinen kann man ihn gewinnen, wenn man das durch Erhitzen von einem Theil Schwefel mit sechs Theilen Queck-

silber bereitete schwarze Sulfid aus kleinen Kolben sublimiert. Die im Handel vorkommenden Zinnobersorten sind in Hinsicht auf ihren Farbenton und ihr Feuer sehr verschieden. Am gesuchtesten ist der fast carminrothe chinesische Zinnober. Die Farbe des Zinnobers soll erhöht werden, wenn derselbe, fein gemahlen, an einem dunklen Orte, mit Wasser oder sehr verdünnter Salpetersäure übergossen, längere Zeit stehen bleibt. Man kann den Zinnober auch auf nassem Wege darstellen, indem man entweder einen Theil Schwefelblumen mit 7 Theilen Quecksilber mischt und mit 2—3 Theilen concentrierter Schwefelleberlösung übergiesst und das diese Mischung enthaltende Gefäss 2—3 Tage lang schütteln lässt (Martius). Oder man verreibt 300 Theile Quecksilber mit 114 Theilen Schwefel und setzt diesem Product eine Auflösung von 75 Theilen Aetzkali in circa 400 Theilen Wasser hinzu und digeriert bei 45° Celsius unter stetem Ersatz des verdunsteten Wassers durch etwa 8—12 Stunden (Brunner). Auch durch Erhitzen frisch gefällten, weissen Präcipats (Mercuriammoniumchlorid) mit einer concentrierten Natriumhyposulfidlösung erhält man Zinnober (Hausmann).

Sowohl das schwarze Quecksilbersulfid sowie noch mehr der Zinnober sind sehr resistente Körper. Verdünnte Säuren greifen beide nicht an, der Zinnober wird nur durch anhaltendes Erwärmen mit Königswasser, von Natriumsulfhydrat aber sehr leicht gelöst. Auch verdünnte Alkalilaugen wirken auf Zinnober nicht ein. Beim Erhitzen wird der Zinnober fast schwarz, jedoch kehrt die rothe Farbe zurück, wenn die Temperatur nicht bis zur Sublimation gesteigert wird. Bei der Sublimation zersetzt er sich theilweise unter Freiwerden von metallischem Quecksilber. Aus der Schwerlöslichkeit des Zinnobers ergibt sich auch die Unschädlichkeit desselben als färbender Zusatz zu Kautschuk.

Der Nachweis des Quecksilbers lässt sich in Lösungen nach Reinsch führen, indem man in die Lösung ein Stück blanken Kupferbleches legt, welches bei Gegenwart von etwas freier Salzsäure mit einem silberweissen Ueberzug von Quecksilber bedeckt wird. Man kann diesen Kupferstreif sodann abtrocknen und in einer Glasröhre erhitzen, wobei sich das Quecksilber in dem kälteren Theil der Röhre in Form kleiner Kügelchen absetzen wird. Unlösliche Quecksilberverbindungen werden in einer Glasröhre mit trockener Soda erhitzt, und dadurch gleichfalls das Quecksilber in Form kleiner Kügelchen abgesondert. In den Lösungen löslicher Quecksilbersalze bringt Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag hervor, welcher in Schwefelammonium unlöslich ist. Bei nicht genügendem Zusatz von Schwefelwasserstoff ist der Niederschlag weiss. Kali- oder Natronlauge geben einen gelben Niederschlag, Jodkalium bringt zuerst einen gelben, dann hellscharlachrothen Niederschlag von Jodid hervor, welcher

im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist. Zinnchlorür fällt als Metall. Ueber die quantitative Bestimmung des Quecksilbers in Amalgamen ist schon oben gesprochen worden. In Lösungen kann man das Quecksilber quantitativ bestimmen, wenn man zu der Lösung zunächst Salzsäure und dann phosphorige Säure hinzusetzt und 12 Stunden lang stehen lässt. Der auf einem gewogenen Filter gesammelte Niederschlag von Quecksilberchlorür wird bei 100° getrocknet und gewogen.

Kupfer.

Cu, Atomgewicht 63·4.

Das Kupfer besitzt eine helle, gelbrothe Farbe; die tiefer rothe Farbe, welche gewöhnlich als Kupferroth bezeichnet wird, rührt von Kupferoxydul her, welches durch Waschen mit Salpetersäure entfernt werden kann.

Durch Polieren nimmt das Kupfer einen sehr lebhaften Glanz an. Es krystallisiert in Würfeln und Octaedern, ist etwas weicher als Eisen, sehr gut hämmerbar und ziehbar, zugleich auch zähe und fest. Es kann in sehr dünne Blätter gehämmert oder ausgewalzt werden und ist weniger leicht schmelzbar als Silber, leichter schmelzbar als Gold; sein Schmelzpunkt ist 1044° (Violle). Im geschmolzenen Zustande hat es eine blaugrüne Farbe. Es verflüchtigt sich vor dem Knallgasgebläse und verbrennt an der Luft mit grüner Flamme. Sein specifisches Gewicht ist, wenn es gehämmert wurde, 8·95, wenn es gegossen wurde 8·92.

Das Kupfer ist ein sehr guter Leiter für Wärme und Elektricität, in ersterer Hinsicht wird es nur von Silber und Gold übertroffen, in letzterer steht es dem Silber gleich.

Das Kupfer lässt sich leicht und gut schweissen. Geschmolzenes Kupfer dehnt sich beim Erstarren aus. Bei dem Erkalten des schmelzenden Kupfers spratzt dasselbe bedeutend, sei es, weil es aus seinem Innern Gase (Kohlenoxyd und schwefelige Säure) entwickelt, oder weil es Gase aus der Luft absorbiert hat; es absorbiert auch Wasserstoff. Um das Steigen respective das Ausdehnen des Kupfers beim Schmelzen und das Blasigwerden desselben zu verhindern, muss man dasselbe mit Kohle bedecken. Kupfer erhält sich unter Umständen, selbst in feuchter Luft, wenn diese nur frei von Kohlensäure ist, unverändert; ist diese vorhanden, so überzieht es sich mit einem grünen Ueberzug von basisch kohlensaurem Kupfer, Grünspan.

Verdünnte Salz- und Schwefelsäure, ebenso Ammoniak, wirken auf das Kupfer nur bei reichlichem Zutritt von Luft ein. Auch Salze wirken in derselben Weise. Schwefelwasserstoffgas färbt das Kupfer durch Bildung von Schwefelkupfer an der Oberfläche schwarz.

Das Kupfer ist eines der verbreitetsten Metalle und findet sich zum Theile gediegen, oft in sehr grossen Mengen, besonders in Nordamerika am Lake superior, dann auch in Schweden, Sibirien. Häufiger findet es sich in Form von Kupfererzen, welche entweder Oxyd- oder Schwefelverbindungen des Kupfers enthalten. Aus diesen Erzen gewinnt man das Kupfer auf trockenem und auf nassem Wege. Jener besteht zunächst in Rösten, um die stets zugleich vorhandenen Eisensulfide in Oxyd umzuwandeln. Die gerösteten Erze werden unter Zusatz von kieselsäurehältigen Zuschlägen geschmolzen, wobei das Eisen als Oxydul in die Schlacke geht, während sich das Schwefelkupfer als eine schwerere geschmolzene Masse unter der Schlacke versammelt. Dieses Verfahren wird öfters wiederholt und man erhält dann ein Gemisch von metallischem Kupfer und Schwefelkupfer (Schwarzkupfer). Durch weitere Oxydation lässt sich dann aus diesem ein fast reines Kupfer gewinnen, was zuletzt durch Rühren des geschmolzenen Kupfers mit einem Birkenstamme — „Pohlen" — bewerkstelligt wird. Bei der Gewinnung des Kupfers auf nassem Wege wird es durch Oxydieren oder Chlorieren löslich gemacht, mit Wasser oder verdünnter Säure ausgelaugt und aus der Lauge das Kupfer entweder durch Eisen metallisch oder durch Schwefelwasserstoff oder Kalkmilch als Sulfid beziehungsweise Hydroxyd gefällt. Selbstverständlich ist das auf diese Weise gewonnene Kupfer noch immer nicht absolut rein, obgleich insbesondere das zu Blech ausgewalzte Kupfer für die meisten Zwecke genügt. Man kann es rein erhalten durch Lösen desselben in Schwefelsäure, Verdünnen und Filtrieren der Lösung (zur Entfernung des Bleis) und Fällen durch Eisen oder Zink. Am reinsten erhält man das Metall durch den galvanischen Strom aus reinem Kupfersulfat. Auch durch Reducieren von reinem Kupferoxyd im Wasserstoffstrom kann man reines Kupfer erhalten.

Die Legierungen des Kupfers sind ausserordentlich wichtig.

Als reines Metall wird es in der Zahnheilkunde wohl kaum angewendet und selbst die meisten jener Legierungen, deren Hauptbestandtheil es bildet, sind wohl für mannigfache Gewerbe von grosser Wichtigkeit, weniger für unsere Zwecke. Wir haben schon gehört, dass Gold und Silber durch Legierung mit kleinen Mengen von Kupfer in ihrer Zähigkeit und Härte erhöht werden. Auch dass Kupfer mit Platin sich zu einer goldähnlichen Legierung verbindet, wurde schon erwähnt.

Ueber die Aluminiumbronze, welche aus Kupfer mit $2^1/_2$ bis 10 Proc. Aluminium gebildet wird und eine goldähnliche Farbe hat, sehr zähe und fest ist, soll unter Aluminium noch weiter gesprochen werden.

Von Wichtigkeit ist der gleichfalls schon besprochene Zusatz von Kupfer zu Legierungen, welche als Amalgame dienen sollen. Es verleiht

diesen die Eigenschaft des raschen Erhärtens (Fletcher), dient also als verbessernder Zusatz zu derartigen Legierungen in ähnlicher Weise wie Platin, vor welchem das Kupfer den Vorzug der Billigkeit hat. Zu berücksichtigen ist, wenn man derartige Zusätze zu machen beabsichtigt, immer, dass das Kupfer unter dem Einflusse der Mundsecrete und der Nahrungsmittel leicht oxydiert werden kann und dass deshalb kupferhaltige Amalgame nur dort zu verwenden sind, wo die Schwarzfärbung eben kein Hindernis ist; anderseits soll hier nochmals darauf verwiesen werden, dass diese Amalgame die einzigen sind, welche nach Miller conservierend auf die gefüllten Zähne wirken. Ueber das nur aus Kupfer und Quecksilber bestehende sogenannte Sulivan'sche Amalgam ist gleichfalls schon oben gesprochen worden.

Die in den Künsten und Handwerken am meisten gebrauchten Legierungen des Kupfers sind die mit Zink, Messing, die mit Zinn, Kanonenmetall, Glockenmetall, Bronze der Alten; die mit Zink und Zinn, neue Bronze, endlich die mit Zink und Nickel, Neusilber. Kupfer und Zink vereinigen sich in allen Verhältnissen, jedoch scheint das gewöhnliche Messing eine Verbindung Zn_2Cu_5 zu sein, während das Rothmessing $ZnCu_5$ ist. Diese beiden Legierungen sind sehr dehnbar; die Farbe des Messings ist nicht immer durch einen grösseren Kupfergehalt bedingt, indem eine Legierung aus gleichen Theilen Kupfer und Zink mehr roth ist als eine aus vier Theilen Kupfer und einem Theil Zink (Karsten). Durch eine Erhöhung des Zinkgehaltes wird die Härte und Schmelzbarkeit vergrössert, während die Hämmerbarkeit geringer wird.

Durch den Zusatz von Zinn zu Kupfer wird gleichfalls die Schmelzbarkeit und die Härte vermehrt, während die Hämmerbarkeit und die Ziehbarkeit abnehmen. Die Härte der Legierung wird durch Zinn mehr als durch Zink erhöht. Bei Zinnzusatz bis zu 30 Proc. ist die Kupferfarbe immer noch kenntlich; von da an nimmt die Legierung eine graulichweisse Farbe an, welche bei 50 Proc. ganz weiss wird.

Wie aus dem Früheren ersichtlich, tritt das Messing in die Zusammensetzung verschiedener in der Zahntechnik zum Löthen verwendeten Zusammensetzungen ein.

Das Neusilber ist zäher und härter als Messing, hat die Farbe des zwölflöthigen Silbers, ist hämmerbar, walzbar und ziehbar. Es läuft weniger leicht an als Silber. Im allgemeinen kommen auf 8 Theile Kupfer 3 Theile Zink und 2 bis höchstens 6 Theile Nickel. Je höher der Nickelgehalt, desto schwerer ist die Legierung zu verarbeiten.

Zum Nachweise des Kupfers verwendet man die grüne Färbung der Oxydationsflamme oder auch die grüne Färbung einer mit Kupfersalz erhitzten Boraxperle, welche nach dem Erkalten blau wird. In Flüssigkeiten

weist man Kupfer nach durch Schwefelwasserstoff, welcher ebenso wie Schwefelammon einen braunschwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer gibt. Kali- oder Natronlauge fällen einen hellblauen Niederschlag von Kupferoxydhydrat, welches sich beim Erhitzen in schwarzes Kupferoxyd verwandelt. Auch Ammoniak gibt in Kupfersalzlösungen einen blauen Niederschlag, welcher sich in überschüssigem Ammoniak mit tiefblauer Farbe löst. Rothes Blutlaugensalz gibt einen Niederschlag von Kupfereisencyanid; endlich kann man Kupfer durch metallisches Eisen als metallisches Kupfer auf dasselbe niederschlagen.

Zur quantitativen Bestimmung fällt man aus der heissen Lösung eines Kupfersalzes durch Natronlauge Kupferoxyd, welches gut gewaschen, getrocknet, geglüht und als solches gewogen wird. In manchen Fällen ist es vortheilhafter, das Kupfer aus seiner sauren Lösung durch Schwefelwasserstoff zu fällen, das gebildete, abfiltrierte und getrocknete Schwefelkupfer in concentrierter Salpeter- und Salzsäure zu lösen und dann nach genügender Verdünnung abermals heiss mit Natronlauge zu fällen. Diese Methoden empfehlen sich insbesondere für die Bestimmung des Kupfers in zahnärztlich gebrauchten Legierungen.

In manchen Fällen, wenn in der Kupferlösung nicht noch andere durch Zink fällbare Metalle sind, ist es bequem, das Kupfer als Metall abzuscheiden und zu bestimmen. Die Lösung muss von Salpetersäure frei sein. Man bringt sie dann in ein geeignetes, vorher gewogenes Gefäss, Schälchen, Becherglas, Porzellan- oder Platintiegel und bringt in dieselbe kleine Stückchen reinen Zinkes, und zwar solange, bis das Kupfer vollständig abgeschieden und das Zink vollkommen gelöst ist; hierauf wird die Flüssigkeit abgegossen und das ausgeschiedene Kupfer mit heissem Wasser genügend gewaschen, rasch getrocknet und gewogen. Die Gewichtszunahme des Gefässes ergibt das Gewicht des Kupfers. Ebenso kann man einen schwachen galvanischen Strom zur Abscheidung des Kupfers benützen, indem man den die Kupferlösung enthaltenden Platintiegel als Kathode und ein Platinblech als Anode verwendet. Auch diese Methode gibt genaue Resultate (Kirk).

Zinn.

Sn, Atomgewicht 118.

Das Zinn ist silberweiss mit einem leichten Stich ins Bläuliche, hat einen vollkommenen Metallglanz, welcher dem des Silbers sehr nahekommt, und besitzt einen eigenthümlichen und charakteristischen, lange anhaftenden Geruch. Es ist ein sehr weiches Metall, das weichste nächst dem Blei, ferner sehr geschmeidig und sehr hämmerbar; es kann in Blätter von $^1/_{40}$ Millimeter Dicke ausgeschlagen werden. Seine Dehnbarkeit ist

gering, dessenungeachtet ist diese bei etwa 100° genügend gross, um es zu Draht zu ziehen. Das Zinn hat ein specifisches Gewicht von 7·28 und schmilzt bei 228° C. Bis fast auf den Schmelzpunkt erhitzt, etwa bei 200°, wird es so spröde, dass es durch den Hammerschlag zerbrochen werden kann. Eine gegossene Zinnstange knirscht beim Biegen, welches Geräusch durch das Reiben der Zinnkrystalle gegeneinander verursacht wird. Man bezeichnet dieses Geräusch als „Schreien" des Zinns.

Wird das Zinn bis zur Weissglühhitze erhitzt, so kann es destilliert werden. Geschieht diese Erhitzung unter genügendem Luftzutritt, so verwandelt sich das Zinn, während es mit intensivem weissen Licht verbrennt, in gelblichweisses Zinnoxyd (Zinnasche), welches vielfach zum Polieren verwendet wird. Beim raschen Erkalten erstarrt das Zinn krystallinisch, welche Eigenschaft zur Erzeugung des Moiré metallique verwendet wird, einer Decoration von Eisenblech mit Zinn, welches letztere schöne Krystallformen erzeugt. Bei gewöhnlicher Temperatur wird das Zinn von der Luft nicht leicht angegriffen; auch schwache Säuren wirken auf das Zinn nicht leicht ein. Heisse Salzsäure verwandelt es in Zinnchlorid. Heisse Laugen der Aetzkalien lösen Zinn unter Bildung von metazinnsauren Salzen und Schwefelsäure löst es zu Zinnsulfat. Von Schwefelwasserstoff wird es nur schwer und wenig angegriffen, weshalb es sich zur Anfertigung von Kautschukgebissen eignet.

Das Zinn wird in der Natur nicht gediegen, sondern nur oxydiert als Zinnstein oder Zinnkies gefunden und aus diesen durch Rösten der Erze und durch nachherige Reduction dargestellt. Durch das Rösten wird es von Schwefel, Arsen und Antimon befreit, andere Metalle, welche noch in dem reducierten Zinn enthalten sind, werden durch Aussaigern entfernt. Absolut reines Zinn kann man erhalten durch einen schwachen galvanischen Strom oder durch Auflösen von Handelszinn in Salzsäure; das gebildete Zinnchlorür wird mit Salpetersäure behandelt und dadurch in Zinnoxyd verwandelt und dieses endlich mit Kohle reduciert. Im Handel kommt ein Körnerzinn vor, welches schon sehr rein ist, und ein Blockzinn, welches etwas unreiner ist. Das reinste Zinn, welches im Handel vorkommt, ist Bankazinn von der gleichnamigen Sundainsel.

Wie schon oben gesagt, ist das reine Zinn sehr leicht in feine Blätter (Zinnfolie, Stanniol) auszuschlagen, welche je nach der Dicke als Spiegelfolie oder als Folie schlechtweg bezeichnet werden. In dieser Form wird das Zinn wegen seiner ausserordentlichen Weichheit als Füllmaterial für cariöse Zähne verwendet. Aber eben diese Weichheit verringert auch wieder den Wert als Füllmaterial dort, wo es sich um Verwendung an Kauflächen handelt. Auch in Form von Schnitzeln oder Streifen wurde die Folie zu demselben Zwecke verwendet; sie hat aber

nach Kirk in dieser Form keinen Vortheil vor der glatten Folie. Ueber die Verwendung in Verbindung mit Goldfolie ist, sowie über Folien überhaupt, schon oben gesprochen worden.

Das Zinn verbindet sich mit den meisten Metallen zu Legierungen. Zinnamalgam wird bekanntlich als Spiegelbelag reichlich angewendet. Unter dem Namen Slaytons Sponge amalgam, fibrous tin, felt foil (Holländer l. c.) war seinerzeit ein Präparat im Handel, welches wahrscheinlich meist ein an Quecksilber sehr armes Zinnamalgam oder ein Zinnsilberamalgam[51]) war oder endlich aus reinen, etwa durch den galvanischen Strom ausgefällten Zinnadeln bestand. Die meiste Verwendung in der Zahnheilkunde hat das Zinn in Legierungen mit Silber, welche zur Anfertigung von Amalgamen verwendet werden. Zinn verbindet sich mit Silber zu einer hämmerbaren Legierung, deren Festigkeit weitaus höher ist als die des Zinnes.

Eine Legierung mit Silber und Gold (20 Zinn, 1 Gold und 2 Silber nach Rhese) wird zur Anfertigung der sogenannten cheoplastischen Basis für Zahnersatzstücke verwendet. Die ursprüngliche Legierung zu dieser Basis bestand aus Silber, Zinn, Wismut und etwas Antimon. Diese Legierungen contrahieren sich beim Erstarren und geben deshalb keine correcten Platten (Parreidt l. c.). Gold und Zinn geben eine sehr gut hämmerbare Legierung, welche einen viel niedrigeren Schmelzpunkt hat als das Gold. Die Hämmerbarkeit der Legierung bleibt aber nur erhalten bei höchstens 10 Proc. des Zinnes. Diese Legierung hat ein specifisches Gewicht, welches grösser ist als das Mittel aus dem der dieselbe zusammensetzenden Metalle.

Auch mit Platin und Palladium verbindet sich das Zinn leicht, und zwar bei einer Temperatur, welche weit unterhalb des Schmelzpunktes jener Metalle liegt. Verwendet man gefälltes Platin und Zinnfolie und erhitzt beide gelinde, so findet die Verbindung mit fast explosiver Heftigkeit statt. Die Legierungen mit Platin und Palladium sind sehr spröde. Auch mit Eisen geht das Zinn eine Legierung ein.

Legierungen des Zinnes mit Blei sind zäher und härter als jedes Metall für sich und schmelzen leichter als bei dem Mittel aus den Schmelzpunkten beider. Durch den Zusatz von Blei wird das specifische Gewicht erhöht, so dass man in der Bestimmung des letzteren einen Anhaltspunkt für die Reinheit des Zinnes hat. Zinnbleilegierungen werden als Lothe häufig verwendet. Diese Lothe werden zum Weichlöthen benützt und bestehen in der Regel aus 2 Theilen Zinn und 1 Theile Blei. Wird einer Zinnbleilegierung noch Wismut und weiters Cadmium hinzugefügt, so wird der Schmelzpunkt derselben noch viel bedeutender herabgesetzt, so dass er schliesslich noch weit unter den Siedepunkt des Wassers zu liegen kommt.

Mit Kupfer wird das Zinn, wie schon bei dem ersten Metalle erwähnt wurde, zu verschiedenen Legierungen vereinigt. Die wichtigsten, welche aber für unseren Zweck nicht in Betracht kommen, sind die Bronze und das Glockenmetall; ebenso auch das Geschütz- und Spiegelmetall. Wenig Kupfer, dafür aber mehr Antimon, auch etwas Zink, enthält das Britanniametall; das Babittmetall, welches man in dem zahntechnischen Laboratorium manchmal zu Stanzen verwendet, besteht aus 12 Theilen Zinn, 3 Theilen Antimon und 2 Theilen Kupfer oder nach Haskell aus 8 Theilen Zinn, 1 Theil Kupfer und 2 Theilen Antimon.

Von Verbindungen des Zinnes sind das Zinnoxydul und das Zinnoxyd wichtig, haben aber ebensowenig als das Zinnchlorür und das Zinnchlorid oder die Schwefelverbindungen, z. B. zweifach Schwefelzinn, Musivgold, für uns besonderes Interesse.

Was den Nachweis des Zinnes betrifft, so fällen Alkalien aus den Lösungen der Zinnsalze weisse Niederschläge; Schwefelwasserstoff fällt Zinnoxydulsalze dunkelbraun, Zinnoxyd hellgelb (löslich in Schwefelammonium), Goldchlorid fällt aus verdünnten Lösungen von Zinnchlorür den charakteristischen Cassiuspurpur (s. d.), welche Fällung deutlicher ist, wenn in der Lösung auch Zinnchlorid enthalten ist.

Zink.

Zn, Atomgewicht 65.

Das Zink hat eine weisse Farbe mit einem Stich ins Bläuliche und hat starken Metallglanz. Es schmilzt bei 433·3°. Da es krystallisiert, erscheint es, wenn es bei hoher Temperatur geschmolzen und gegossen wurde, auf dem Bruche grobblätterig, wenn es bei verhältnismässig niederer Temperatur geschmolzen und gegossen wurde, kleinkörnig.

Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Zink spröde. Zwischen 100 und 150° wird es hämmerbar und walzbar, so dass es in Blätter ausgewalzt werden kann; bei 200° wird es wieder spröde, so dass es zu Pulver zerstossen werden kann. Auf seine Sprödigkeit oder Hämmerbarkeit hat nach dem Obigen auch die Schmelztemperatur Einfluss; bei hoher Erhitzung geschmolzen und gegossen ist es spröde, bei niederer Temperatur gegossen ist es walzbar. Das bei 100—150° ausgehämmerte oder gewalzte Zink behält die Eigenschaft der Dehnbarkeit dann auch bei gewöhnlicher Temperatur. Bei lebhafter Rothglühhitze verdampft das Zink, sein Siedepunkt ist 1040° (Deville und Trost). Sein Dampf entzündet sich an der Luft und verbrennt mit bläulichgrüner, helleuchtender Flamme zu Zinkoxyd. Auch wenn Zink bei Zutritt der Luft geschmolzen und zum starken Glühen (400°) erhitzt wird, verbrennt es zu Zink-

oxyd. Das specifische Gewicht des Zinkes ist je nach der Schmelzhitze und je nach der Schnelligkeit der Abkühlung von 7·109 bis 7·158, gewalztes Zink hat ein specifisches Gewicht von 7·2—7·3. Das Zink ist härter als Silber, weniger hart als Kupfer, hat im reinen Zustande fast Silberglanz und ist so weich, dass es die Feile verschmiert. Durch Walzen wird es etwas härter. In der Wärme dehnt sich das Metall sehr stark aus, von 0—100° im Längendurchmesser um $^1/_{340}$, das gehämmerte um $^1/_{323}$; das geschmolzene Zink zieht sich beim Erstarren demgemäss sehr stark zusammen und es müssen also die Formen, in welche es gegossen wird, stark vorgewärmt werden, und die Temperatur des geschmolzenen Zinkes nicht zu hoch sein, damit die Erstarrung langsam erfolge.

Das Zink kommt in der Natur nur sehr selten gediegen vor. Die Zinkerze, welche in der Natur vorkommen, sind kohlensaures Zink oder Zinkspat, Galmei, dann kieselsaures Zink, Schwefelzink u. a.; aus diesen Erzen wird das Metall durch Rösten derselben und nachherige Reduction gewonnen. Bei dieser Reduction wird das Zink in Dampfform verflüchtigt, und muss deshalb in geeigneten Vorlagen aufgefangen werden.

Das käufliche Zink enthält meistens etwas Eisen, auch Mangan, Blei, Kupfer, Cadmium u. s. w. Der grösste Theil dieser Metalle lässt sich durch Destillation bei Rothglühhitze entfernen. Vollkommen reines Zink lässt sich jedoch nur so erhalten, dass man auf nassem Wege dargestelltes reines Zinkoxyd mit Kohle gemengt in einem passenden Destillierapparat reduciert.

An der Luft überzieht sich das Zink alsbald mit einem Ueberzug von basisch kohlensaurem Zink. Das Zink löst sich in verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure, und zwar leichter, wenn elektronegative Metalle zugegen sind, also leichter in Metallgefässen und in Berührung mit metallischem Platin als in Glasgefässen. Wässerige Alkalien lösen gleichfalls das Zink, besonders in Gegenwart eines anderen Metalles, z. B. Eisen oder Platin.

Das Zink verbindet sich mit zahlreichen Metallen zu L e g i e r u n g e n. Die in der Technik am meisten gebrauchten sind die mit Kupfer und Nickel, welche bei dem ersteren Metalle schon als Messing, Tombak, Bronze genannt sind.

Mit Q u e c k s i l b e r bildet es ein sehr sprödes Amalgam, in Zinn-Silberlegierungen oder in Zinn-Silber-Goldlegierungen kann es bis zu einem gewissen Grade die Stelle des Platins vertreten. 2 Theile Zink und 1 Theil S i l b e r geben eine weisse, hämmerbare Legierung. Platin kann in geschmolzenem Zink aufgelöst werden, die entstehende Legierung ist hart und spröde. In einer solchen Legierung kann durch eine Mineralsäure das Zink gelöst werden und das Platin bleibt in feinvertheiltem Zustande

zurück; Gold und Zink vereinigen sich zu einer Legierung von grösserem specifischen Gewichte als das Mittel der beiden Metalle beträgt; durch das schwere Metall wird die Hämmerbarkeit des Goldes beeinträchtigt, die Farbe des letzteren durch kleine Quantitäten von Zink erhöht, durch grössere Mengen, ebenso wie der Glanz, beeinträchtigt.

Zink und Blei legieren sich über einen gewissen Procentsatz nur schwierig. Das Zink löst etwa 1·2 Proc. von Blei und das Blei etwas mehr Zink auf. Eine Schmelzung beider Metalle miteinander theilt sich nach langsamer Abkühlung in zwei Schichten verschiedenen specifischen Gewichtes, von welchen die untere das mit wenig Zink legierte Blei, die obere das mit wenig Blei legierte Zink enthält. Aus diesem Grunde ist die zufällige Vermischung dieser beiden Metalle in dem zahntechnischen Laboratorium sorgfältig hintanzuhalten.

Zink und Zinn vereinigen sich leicht in allen Verhältnissen; solche Legierungen werden sehr häufig zum Gusse von Stanzen angewendet. Diese Legierungen sollen erstens bei einer niedrigen Temperatur schmelzen, beim Abkühlen sich weniger contrahieren und weniger Härte an der Oberfläche haben.

Zu diesen Zwecken empfiehlt Richardson eine Legierung aus 4 Theilen Zink und 1 Theile Zinn, Fletcher 2 Theile Zink und 1 Theil Zinn; jedoch meint Essig, dass diese Legierungen in keiner Weise dem Zink allein bei Herstellung von Stanzen überlegen wären (l. c.).

Ueber die Herstellung von Stanzen wird an anderem Orte von berufener Seite gesprochen werden. Hier sei nur bemerkt, dass das Zink, wenn es geschmolzen ist, Eisen auflöst und dass deshalb die eisernen Gefässe, Löffel, in welchen es geschmolzen wird, an der Innenseite mit Schlemmkreide oder Kaolin überzogen werden sollten.

Von Verbindungen des Zinkes sind für den Zahnarzt am wichtigsten das Oxyd und das Chlorzink. Ueber diese Materialien, welche hauptsächlich zum Füllen der Zähne verwendet werden, und über diese Verwendung selbst wurde schon früher gesprochen.

Der Nachweis von Zink erfolgt durch seine Fällung durch Schwefelammon, oder Schwefelwasserstoff in essigsaurer Lösung in Form eines weissen in Essigsäure unlöslichen, in Salzsäure löslichen Niederschlages.

In Zinksalzlösungen bringt Ammoniak einen weissen Niederschlag hervor, welcher in einem Ueberschusse desselben löslich ist. Quantitativ kann man das Zink entweder als Schwefelzink bestimmen oder man fällt es durch kohlensaures Natrium bei Siedehitze als kohlensaures Zink.

Aluminium.

Al, Atomgewicht 27·4.

Das Aluminium hat eine bläulichweisse etwa zwischen der des Zinkes und der des Zinnes liegende Farbe, ist härter als Zinn, weicher als Kupfer, ist sehr hämmerbar und dehnbar. Es lässt sich zu sehr dünnen Blättern (Blattaluminium) ähnlich wie Silber ausschlagen und zu feinen Drähten ausziehen; am besten lässt es sich zwischen 100 und 150° bearbeiten. Es hat starken Klang und leitet Wärme und Elektricität ungefähr so wie Silber. Es bricht mit feinkörnigem, zackigen Bruche (krystallisiert in Octaedern) und verschmiert die Feile ähnlich wie Blei. Das gegossene Metall ist etwa so hart wie Silber, das gehämmerte wie Weicheisen. Sein specifisches Gewicht ist 2·7. Es schmilzt bei etwa 700°, kann, so viel bis jetzt bekannt, verflüchtigt werden und verbrennt, in grosser Oberfläche an der Luft erhitzt, mit starkem Glanze. An trockener und feuchter Luft bleibt es unverändert und wird selbst bei der Schmelzhitze nur wenig zu Thonerde oxydiert, welche sich in Form eines dünnen Häutchens an der Oberfläche des geschmolzenen Metalles absetzt, weshalb beim Schmelzen und Giessen ein Flussmittel, und zwar Chlorkalium, verwendet wird.

Es ist überhaupt schwer zu giessen, einerseits wegen seines geringen specifischen Gewichtes, anderseits weil es geschmolzen teigig weich ist und deshalb in die feineren Theile einer Form nicht leicht eindringt. Man weicht den Schwierigkeiten nach Bean aus, indem man das geschmolzene Metall aus hohen Schmelzgefässen, also unter erhöhtem Drucke, in vorher erwärmte Formen fliessen lässt, oder nach Carroll, indem man zum Schmelzen einen Graphittiegel verwendet, welcher in seiner Wand einen zur Ausflussöffnung führenden Canal hat und an dem offenen Ende (des Tiegels) mit einem durchbohrten Seifensteinstöpsel verschlossen ist. Die Bohrung des Stopfens steht mit einem Gummiballon in Verbindung, durch dessen Compression das flüssige Metall durch den Canal in die vorher erhitzte Form gepresst wird.

Nach Essig sind für Zahnersatzstücke gestanzte, aus Walzblech hergestellte Platten, an welchen die Zähne mit Kautschuk oder Celluloid befestigt werden, den gegossenen Platten vorzuziehen, auf welchen die Zähne mit Zinn oder einer Zinnaluminiumlegierung befestigt werden. Für das raschere Zugrundegehen der letzteren Platten macht Essig auch die galvanische Wirkung verantwortlich.

Bei der Abkühlung zieht sich das Metall stark zusammen. Aluminium wird durch Salpetersäure nicht angegriffen; auch durch Schwefelverbin-

dungen wird es nicht verändert. In verdünnter Schwefel- und Salzsäure, ebenso in wässerigen Alkalien löst es sich.

Das Aluminium kommt in der Natur nicht gediegen, sondern nur in der Form der Thonerde in Verbindung mit Kieselsäure, Feldspat, Glimmer, endlich in Verbindung mit Fluor als Kryolith vor.

Die Darstellung des Metalles aus diesen Körpern ist erst im Jahre 1827 Wöhler in Göttingen gelungen. Die von diesem Gelehrten erfundene Methode wird noch heute in den Aluminiumfabriken verwendet; man stellt sich zunächst Chloraluminiumchlornatrium dar, indem Thonerde mit Kochsalz und Steinkohlentheer in Glühhitze mit Chlorgas behandelt wird. Aus dem gewonnenen Chloraluminium wird durch Zusammenbringen mit metallischem Natrium, gleichfalls in der Hitze, metallisches Aluminium gewonnen.

Dieses im Handel vorkommende Aluminium ist stets mit Silicium und Eisen verunreinigt.

Das Aluminium vereinigt sich mit den meisten Metallen zu Legierungen; mit Quecksilber gibt es, mit Aetzkali befeuchtet, ein brüchiges, sich schon an der Luft leicht oxydierendes, also nicht haltbares Amalgam. Mit Gold bildet es, wenn es zu 1 Proc. demselben zugesetzt wird, eine sehr harte, grüngefärbte, nicht ziehbare Legierung. Zu 5 Proc. wird die Legierung spröde, mit 10 Proc. bildet sich eine gleichfalls spröde, weisse, krystallinische Legierung.

Mit Silber verbindet sich Aluminium leicht zu einer Legierung, welche härter, aber leichter zu bearbeiten ist als Aluminium. Zu 3 Proc. dem Silber zugesetzt, bildet es eine Legierung, welche durch Schwefelammonium nur schwer angegriffen wird; zu 5 Proc. gibt eine harte, weisse, elastische Legierung.

Eine Legierung von 1 Theil Aluminium mit 2 Theilen Silber bezeichnet Kirk (l. c.) als das in Frankreich zur Fabrication von Essbestecken etc. gebräuchliche tiers argent. Nach v. Wagner (l. c.) besteht aber diese Drittelsilberlegierung aus 27·56 Proc. Silber, 59 Proc. Kupfer, 9·57 Proc. Zink, 3·42 Proc. Nickel. Gleiche Theile von Silber und Aluminium geben eine Legierung von der Härte der Bronze.

Eisen verbindet sich mit Aluminium im Verhältnisse wie 3 : 1 zu einer silberweissen, sehr harten, an der Luft nicht rostenden Legierung.

Aluminium mit Zinn gibt harte und elastische Legierungen, welche von Säuren nur schwer angegriffen werden.

Mit Zink verbindet sich das Aluminium in den verschiedensten Verhältnissen. Zur Verfertigung derselben wird zunächst das Aluminium geschmolzen und Zink nach und nach hinzugefügt unter Zusatz von Fett, um die Oxydation zu verhüten. Ein geringer Zusatz, 2 bis 3 Proc., Zink

zum Aluminium macht das letztere sehr hart und dehnbar und politurfähig. Grössere Mengen von Zink als Aluminium geben Legierungen, welche passende Lothe für Löthungen von Aluminiumstücken bilden.

Legierungen von Aluminium und Magnesium führen den Namen Magnalium; je nach dem Gehalte an Magnesium haben diese Legierungen verschiedene Eigenschaften. Ihre Festigkeit steigt mit dem Magnesiumgehalt, ihre Dehnbarkeit fällt mit demselben. Magnalium mit 2—5 Proc. Magnesium eignet sich für Drähte, mit 5—8 Proc. zum Walzen, mit 12—15 Proc. zum Gusse. Das letztere ist silberweiss und gut politurfähig. Guss und Löthbarkeit des Magnaliums sind gut; es ist ferner sehr leicht mechanisch zu bearbeiten.

Die wichtigsten Legierungen des Aluminiums sind die mit Kupfer. Im allgemeinen macht ein Zusatz von Aluminium das Kupfer leichter schmelzbar, härter, chemisch widerstandsfähiger und beeinträchtigt seine Hämmerbarkeit nicht.

Legierungen mit einem Gehalt von etwa 5 bis 10 Proc. Aluminium bezeichnet man als Aluminiumbronze.

Diese hat eine schöne Goldfarbe, ist zähe und elastisch, wird an der Luft nicht verändert und kann heiss und kalt verarbeitet werden. Die von Sauer zu Zahnersatzstücken verwendete Aluminiumbronze enthält 10 Proc. des letzteren, hat einen etwas niedrigeren Schmelzpunkt als Kupfer und ein specifisches Gewicht von 7·23. Sie wird nach diesem Autor von den Mundflüssigkeiten nur wenig und oberflächlich angegriffen und ist ebenso haltbar und widerstandsfähig wie 18karätiges Gold.[57]) Zur Verfertigung der Aluminiumbronze aus Thonerde kann man sich nach Cowles des elektrischen Ofens bedienen. Es werden nämlich 25 Theile Korund mit 50 Theilen Kupfer und 12 Theilen einer Mischung von Holzkohle und elektrischer Lichtkohle in eine rechteckige Büchse aus feuerfestem Material gebracht, welche mit gekalkter Holzkohle ausgekleidet ist. Ausserdem wird die Beschickung auf allen Seiten mit einem Lager von feiner Holzkohle umgeben, welche die Verunreinigung der Legierung mit aus dem Kalke reducierten Calcium verhindert.

Der Deckel der Büchse ist eine Gusseisenplatte, welche schliesslich aufgekittet wird. In diese Büchse gehen zwei grosse elektrische Lichtkohlenstücke hinein, welche mit einer Dynamomaschine verbunden sind. Die durch diese Maschine beziehungsweise durch den elektrischen Strom hervorgebrachte Hitze lässt man ungefähr fünf Stunden einwirken und dann den Ofen abkühlen. Das Resultat des Processes ist eine Aluminiumbronze mit etwa 15 bis 35 Proc. Aluminium und etwas Kiesel. Ein Theil des Aluminiums geht an die Kohle und bildet mit ihr vielleicht eine chemische Verbindung. Der Sauerstoff der Thonerde wird aus derselben

entfernt und verbindet sich mit dem Kohlenstoff zu Kohlenoxyd. Ein kleines Quantum des Aluminiums findet sich auch unlegiert im kleinen gemischt mit Kohle. Um dann die gewöhnliche Aluminiumbronze zu erhalten, muss die Legierung mit dem nöthigen Gewichte von Kupfer geschmolzen werden. Als Lothe für Aluminiumbronze werden folgende empfohlen:

I. Hartloth für 10proc. Aluminiumbronze:

Gold	88·88	Proc.
Silber	4·68	„
Kupfer	6·44	„

II. Mittelhartes Loth für 10proc. Aluminiumbronze:

Gold	54·40	Proc.
Silber	27·00	„
Kupfer	18·00	„

III. Weichloth für Aluminiumbronze:

Kupfer 70 Proc. } = Messing	14·30	Proc.
Zinn 80 „ } Gold	14·30	„
Silber	57·10	„
Kupfer	14·30	„

* * *

Von anderen Metallen, welche für unsere Zwecke verwendet werden, wurden an verschiedenen Stellen schon erwähnt: Palladium, Cadmium; dieselben haben in der Zahnheilkunde keine hervorragende Bedeutung. Dem Eisen, als dem Material, aus welchem die Instrumente des Zahnarztes verfertigt werden, kommt eine solche wohl zu. Es kann aber hier nicht der Ort sein, um auf die Metallurgie und die Industrie dieses höchst wichtigen Metalles näher einzugehen. Ueber ein anderes schweres Metall, welches im zahnärztlichen Laboratorium zu manchen Zwecken angewendet wird, über das Blei, seien hier noch einige Worte gesagt. Das Blei Pb, Atomgewicht 207, ist das weichste der gebräuchlichsten Metalle. Sein specifisches Gewicht ist 11·37, sein Schmelzpunkt 334° C. (Kupfer und Person). Obgleich sehr hämmerbar und ziehbar, kann es in Form von Drähten nur ausnahmsweise verwendet werden, weil seine Zugfestigkeit sehr gering ist. Wegen seiner Weichheit wurde es in früherer Zeit als Folie zum Füllen (Plombieren) der Zähne verwendet. Heute wird es nur zur Herstellung von Gegenstanzen und von Schablonen verwendet.

Ueber die Nachtheile, welche die edlen Metalle durch Zusatz von sehr geringen Mengen Blei erleiden — Gold wird schon durch 0·002 Proc. Blei spröde und nicht zu bearbeiten — wurde schon zu wiederholtenmalen gesprochen.

Ueber gewisse technische Handgriffe und Vorkehrungen bei der Verarbeitung im zahnärztlichen Laboratorium, z. B. über Vergolden u. a., wird später noch gesprochen werden.

Literatur.

Allgemeine: Huseman, Handbuch der gesammten Arzneimittellehre, 2. Aufl. Berlin 1883. — Binz C., Vorlesungen über Pharmakologie, 2. Aufl. Berlin 1891. — T. Lauder Brunton, A Textbook of Pharmacology etc. London 1885. — Bernatzik und Vogl, Lehrbuch der Arzneimittellehre. Wien und Leipzig 1891. — Boehm R., Arzneiverordnungslehre. Jena 1891. — Schmiedeberg O., Grundriss der Arzneimittellehre. Leipzig 1888. — Ewald C. A., Handbuch der Arzneiverordnungslehre, 13. Aufl. Berlin 1898. — Kleinmann F., Recepttaschenbuch für Zahnärzte. Leipzig 1882. — Elander K., Uppslagsbok vid Receptskrifning for tandläkare och Studerande. Göteborg 1902.

1. Tauber E., Die Anaesthetica. Berlin 1881.
2. Kapeller O., Anaesthetica. Deutsche Chirurgie, Lief. 20, 1880.
3. Centralbl. f. Chirurgie, Nr. 48, 1898.

3a. Zander, Ein verbessertes Narkoseverfahren. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, p. 538.

4. Holländer und Schneidemühl, Handbuch d. zahnärztl. Heilmittellehre. Leipzig 1890.
5. Ferrand, Ampoules de chlorure d'éthyle pour anaesthésie locale. Soc. nation. de méd. de Lyon. Lyon médical LXVI, 1891, p. 234 ff.
6. Martindale W., The Extra Pharmacopoeia. London 1883.
7. Holländer, Das Bromäthyl in der zahnärztlichen Praxis. X. intern. med. Congr., Berlin 1890.
8. Witzel Ad., Ueber den Gebrauch des Schlafgases. Hagen 1889.
9. Hermann L., Lehrbuch der experimentellen Toxikologie. Berlin 1874.
10. Grohnwald C., Das Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Berlin 1872.
11. Hillischer H. Th., Ueber Lustgas etc. S.-A., Wien 1887.
12. Zuntz und Goldstein, Ueber die physiologischen Wirkungen des Stickoxydulgases. Arch. f. d. ges. Phys., 1878, Bd. XVII. S. auch Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.
13. Telschow R., Ueber Stickstoffoxydul. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.
14. Zander, Narkosenstatistik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, p. 289.

15. Jürs in Verhandlungen d. Vereines schleswig-holstein. Zahnärzte. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, p. 529.

16. Bonnard, Die Anwendung des Orthoforms in der Zahnheilkunde. — Locale Anästhesie mit Orthoform. l'Odontologie, Mai, Juli 1898.

17. Antal, Ueber die Wirkung eines neuen localen Anaestheticums, des Anäsins, bei Zahnextractionen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1897, 210.

18. Wessler John, Våra Antiseptica med särskildt afseende på deras användning inom Tand- och Munkirurgien. Stockholm 1889.

19. Miller W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig 1889.

20. Miller W. D., Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds auf die verkalkten thierischen Gewebe. Verh. d. Deutschen odontol. Ges., I, 1890.

21. Dalma, Ueber ein neues, sehr verlässliches Mittel zur Wurzelbehandlung. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1896, p. 251, und 1897, p. 60.

22. Scheff Jul., Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1881.

23. Skogsborg R., Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Ibidem 1882.

24. Witzel Ad., Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes. Hagen 1886.

25. Hroch F., Ueber Borsäure. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

26. Baume R., Ein neues Princip der antiseptischen Behandlung devitalisierter Pulpen durch Imprägnierung mit Salzen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

27. Hroch F., Ueber Chlorcalcium. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

28. Blank, Natrium tetraboricum zur Behandlung pulpakranker Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, 409.

29. Heuer, Zur Antiseptik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

30. Schmidt L., Ueber den Wert des Thymols als Antisepticum gegenüber der Carbolsäure für die zahnärztliche Praxis. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1882.

31. Schlenker M., Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. St. Gallen 1882.

32. Scheff Jul., Lehrbuch der Zahnheilkunde, 2. Aufl., 1884.

33. Scheff Jul., Das Chinolin als Antisepticum in der Zahnheilkunde. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1882.

34. Paschkis Heinr., Ueber die Anwendung des Saccharins in Mundwässern. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1890.

35. Reisert D., Das Sozojodol. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

36. Witzel Ad., Die technischen Hilfsmittel zur antiseptischen Behandlung der Pulpakrankheiten. S.-A., Berlin 1879.

37. Miller W. D., Ueber Desinfection von zahnärztlichen Instrumenten mittelst Seifenspiritus. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1901, p. 533.

38. Bönnecken, Ueber neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1898, 1.

39. Witzel Jul., Ueber die Wirkung des Formols und der Schwefelsäure auf die Pulpa und Wurzelhaut der Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1898, p. 521.

40. Hirschfeld, Der präcise Wert unserer hauptsächlichsten Antiseptica. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, p. 310. — Ferner Referate in: Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, p. 137, 188; 1901, p. 187, 279.

41. Schütz E., Ueber örtliche resorptionshemmende und secretionsbefördernde Wirkung. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol., 1890.

42. Magitot E., Études et expériences sur la salive considerée comme agent de la carie dentaire. Paris 1867.

43. Schreier E., Ein neues, auf chemischer Zersetzung beruhendes Verfahren, den jauchigen Inhalt von Wurzelcanälen unschädlich zu machen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1892, p. 119. — Die Behandlung gangränöser Pulpen mit Kalium-Natrium. Ibidem p. 351.

44. Leffmann Henry, Materia medica and therapeutics in W. F. Litch, The american System of dentistry. Edinburgh 1887.

45. v. Isoo, Erscheinungen von Gastroenteritis durch Anwendung der Arsenpasta. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1889.

46. Mühlreiter, Canadabalsam als Wurzelfüllungsmaterial. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1895, p. 280.

47. Holländer L. H., Das Füllen der Zähne und deren Extraction. Leipzig 1878.

48. Hanausek T. F., Artikel „Kautschuk“ in Realencyklopädie der gesammten Pharmacie. Wien und Leipzig 1886—1891, Bd. V.

49. v. Wagner R., Handbuch der chem. Technologie, 11. Aufl. Leipzig 1880.

50. Parreidt Jul., Handbuch der Zahnersatzkunde. Leipzig 1880.

51. Witte, Das Füllen der Wurzelcanäle mit Portlandcement. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1878.

52. Schlenker M., idem. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

53. Graham-Ottos ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Neu bearb. von Dr. A. Michaelis. 5. Aufl., Braunschweig 1884.

54. Geissler E. und Möller J., Realencyklopädie der gesammten Pharmacie. Wien und Leipzig 1886—1891, Bd. X.

54 *a*. Stark E., Einiges über Cement. Wiener zahnärztl. Monatsschr., 1899, I, p. 122.

55. Sauer C., Die Rostaing'sche Cementfüllung, p. 20, und die Herstellung einer Lösung etc., p. 148. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1878.

56. Schlenker M., Untersuchungen über die neuen Paulson'schen und Rostaing'schen Dentinagene. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.

57. Weil, Untersuchungen über verschiedene Cementsorten. Verhandlungen d. deutschen odontol. Ges., IV, 1893, p. 180 ff.

58. Kirk E. C., Dental Metallurgy in W. F. Litch, The american System of dentistry. Edinburgh 1887.

59. Essig Chas. J., Zahntechnische Metallurgie. Autoris. Uebersetzung und freie vervollständigende Bearbeitung von Aug. Polscher. Dresden 1888.

60. Ledebur A., Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Berlin 1890.

61. Henrich A., Amalgame und das Füllen mit denselben. Nach einer Vorlesung des Prof. Holländer. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

62. Witzel Adolf, Das Füllen der Zähne mit Amalgam. Berlin 1899.

63. Wessler J., Einige Untersuchungen über Amalgame. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

64. Erzberger Th., Ueber das Füllen der Zähne mit cohäsivem
handl. d. deutschen odontol. Ges., II, 2, 1891.

65. Scheff Jul., Discussion über Zinngold (Sachs). Deutsche M
Zahnheilk., 1888.

66. v. Langsdorff G., Neue Fabrikate. Deutsche Vierteljahrss
heilk., 1878.

67. Sauer C., Die Unschädlichkeit der Aluminiumbronze im Mun
Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

Die
erworbenen Defecte der harten Zahnsubstanzen*)
(Defecte ohne Erweichung)[1].

von

Alfred Baštýř.

Von den verschiedenartigen pathologischen Veränderungen, die unter diese Bezeichnung fallen, soll an dieser Stelle nur eine Gruppe von Defecten besprochen werden, bei deren Entstehung mechanische Einflüsse im Spiele sind. Es sind dies

1. Defecte, bei deren Entstehung neben der mechanischen noch andere, bisher nicht sicher erforschte Ursachen mitwirken, und die wir daher als Defecte aus bisher nicht völlig bekannten Ursachen bezeichnen;

2. Defecte, bei denen unzweifelhaft rein mechanische Ursachen allein thätig sind.

Alle diese Defecte haben ein gemeinsames Merkmal, durch welches sie sich von anderen Defecten unterscheiden, nämlich eine glatt polierte Oberfläche; man könnte daher diese Gruppe auch „Defecte mit glatt polierter Oberfläche" nennen.

I. Defecte aus bisher noch nicht völlig bekannten Ursachen.

Diese Defecte entstehen ausschliesslich an solchen Stellen, wo das Zahnbein blossliegt. Blossliegendes Zahnbein kann wohl an allen Stellen der Krone und Wurzel vorkommen; die Erfahrung lehrt jedoch, dass das Zahnbein zumeist am Zahnhalse blosszuliegen pflegt, da dies einfach schon durch Retraction des Zahnfleisches möglich wird, indem die Cementschichte, mit welcher das Zahnbein hier bedeckt ist, sehr schwach ist

---

*) Bearbeitung des gleichnamigen Artikels von † M. Baštýř in der ersten Auflage dieses Handbuches.

und durch chemische und mechanische Einflüsse sehr leicht zerstört werden kann. Es kommen demnach derartige Defecte vorwiegend am Zahnhalse vor; sie werden nach ihrer Form als keilförmige Defecte bezeichnet. Wir besprechen zunächst

A. die keilförmigen Defecte, dann

B. die höchst selten vorkommenden Defecte an der Labial- respective Buccalfläche der Krone und

C. die Defecte, die an der Kaufläche (und hier vorwaltend an den Kauflächen der ersten Molaren) auftreten und häufig als Necrosis eboris bezeichnet werden.

A. Die keilförmigen Defecte (Denudatio, Erosio, Exfoliatio, Usur).

Am Zahnhalse findet man zuweilen eigenthümliche Defecte, die horizontal verlaufende, mehr weniger tiefe Furchen bilden und durch ihre scharfen Kanten den Eindruck hervorrufen, als wären sie mit einer scharfkantigen Feile eingefeilt und die Flächen dann sorgfältig poliert worden. Das Zahnbein zeigt die normale Farbe und Härte, nur selten ist es etwas mehr gelb und höchst selten bräunlich.

Die keilförmigen Defecte finden sich zumeist an gut gewölbten Zähnen, und zwar vorwiegend an der labialen respective buccalen Fläche, sehr selten an einer anderen Fläche des entblössten Zahnhalses der Vorder- und Backenzähne, mitunter auch der Mahlzähne. Bei den letzteren, namentlich dem zweiten und dritten Mahlzahn, wird an dem glatten und glänzenden Defecte die scharfkantige Begrenzung nicht selten vermisst. Zumeist findet man die Defecte nur an einzelnen Zähnen des einen oder des anderen Kiefers oder auch beider Kiefer, mitunter aber auch an zahlreichen Zähnen; in seltenen Fällen zeigen fast alle Zähne diese Defecte, und zwar in verschiedenen Entwickelungsstadien.

Die Defecte beginnen am Schmelzrande mit einer scharfbegrenzten, auf der Zahnachse fast senkrecht stehenden Fläche; unter einem spitzen Winkel verbindet sich mit dieser Fläche eine andere gegen das Zahnfleisch schräg verlaufende, ebenfalls scharf begrenzte Fläche; der Defect bildet einen nach vorne offenen Winkel und ist demnach in der That mehr weniger keilförmig. Der Defect wird einerseits vom Email, anderseits vom Zahnfleischrande begrenzt.

Metnitz[2]) bildet in seinem Lehrbuche ganz eigenthümliche keilfömige Defecte ab, die einzig in der Literatur dastehen; denn ihr längerer Schenkel verläuft gegen die Schneide des Zahnes anstatt wie gewöhnlich gegen das Zahnfleisch; solche Defecte finden wir als Abreibungsflächen infolge von Goldklammern von Zahnprothesen, nicht aber als keilförmige Defecte.

Bei tiefgreifenden keilförmigen Defecten ist der Schmelzrand etwas unterminiert. Die Keilform ist für die Defecte am Zahnhalse charakteristisch, und keilförmige Defecte kommen nur am Zahnhalse vor. Die keilförmigen Defecte bilden, nachdem die rauhe, dünne Cementschichte unter Hinterlassung kleiner grubiger Vertiefungen geschwunden ist, anfangs einen seichten schmalen Einschnitt, der aber gleich die charakteristische scharfrandige Abgrenzung am Emailrande zeigt. Alle keilförmigen Defecte sind glatt und gleich anfangs auch wie poliert. Allmählich greift der Defect immer tiefer, erreicht die Pulpahöhle, dringt noch tiefer, und der Zahn bricht endlich ab, nachdem der Process eine sehr lange Reihe von Jahren gedauert hat.

Kann man die Weiterentwickelung solcher Defecte bei einem und demselben Individuum durch mehrere Jahre verfolgen, so wird man finden, dass die Flächen der Defecte stets gleichmässig glatt und glänzend bleiben und nur bei tiefen Defecten, wo unterminierte, weniger zugängliche Stellen vorkommen, die Glätte, vornehmlich aber der Glanz fehlen oder erheblich schwächer sind. In den meisten Fällen wissen die Kranken über die Entwickelung der Defecte nichts Näheres anzugeben, denn sie bemerken sie meist erst dann, wenn sie eine gewisse Ausdehnung erreicht haben. Bisweilen wird aber doch über grosse Empfindlichkeit an einer engbegrenzten, fast linienförmigen Stelle am Zahnhalse geklagt; der Kranke empfindet z. B. beim Bürsten der Zähne einen unerträglichen Schmerz, wenn die Bürste eine gewisse Stelle berührt. Eigenthümlich dabei ist, dass eine zarte Berührung oft viel schmerzhafter ist als eine feste. An dem wenig entblössten Zahnhalse findet man zumeist nichts als die oben erwähnten Rauhigkeiten, mitunter scheint es, als ob die Zahngewebe etwas weniger hart wären als im normalen Zustande, ohne dass man gerade von einer Erweichung sprechen könnte. Wird nun trotz der Schmerzhaftigkeit die Stelle fleissig weiter gebürstet, so findet man in der kurzen Zeit von oft nur wenigen Wochen an der Stelle entweder Halscaries oder einen keilförmigen Defect.

Die keilförmigen Defecte werden zumeist an den gelblichen Zähnen beobachtet, die sonst als widerstandsfähig gegen Caries bezeichnet werden; je gelber und fester das Zahnbein ist, desto weniger breitet sich der Defect auf der Fläche des Zahnes aus; er dringt nur in spitzem Winkel in die Tiefe.

Weil die keilförmigen Defecte an blossgelegten Zahnhälsen sich entwickeln, wurde allgemein angenommen, dass sie nur bei älteren Individuen vorkommen; dies ist jedoch nur zum Theile richtig. Es finden sich keilförmige Defecte auch bei jüngeren Individuen nicht gar so selten; ja sogar an Kinderzähnen (besonders Eckzähnen), welche wegen Retention der bleibenden stehen geblieben sind, habe ich keilförmige Defecte beobachtet.

In höchst seltenen Fällen findet man an blossgelegten Wurzeln mehrere keilförmige Defecte übereinander. Walkhoff[3]) bringt die Abbildung eines Molarzahnes mit zehn keilförmigen Defecten.

Die Frage, durch welchen Process und auf welche Weise die Defecte zustande kommen, ist bisher noch nicht in völlig zufriedenstellender Weise beantwortet, und die Autoren differieren in ihren Ansichten, und zwar in wesentlichen Punkten gar bedeutend.

Linderer[4]) beschreibt unter der Bezeichnung „das Schwinden der äusseren Zahnfläche" ein Leiden, das beim Menschen selten vorkomme und Ähnlichkeit habe mit den Riefen, die durch Putzen mit Kohlenpulver entstehen; da das Leiden sich jedoch auch an Zähnen zeige, die nie geputzt werden, und da es an den meisten alten Ochsenzähnen sich finde, und zwar rings um den ganzen Zahnhals herum, und an Abschleifung durch das Kauen oder durch das Futter nicht gedacht werden könne, so müsse man das Leiden für eine eigenthümliche Krankheit halten. Diese bestehe darin, dass die Zahnmasse durch die Zahnmasse resorbiert werde, d. h. die ergriffene Zahnmasse werde allmählich durch die benachbarte gesunde resorbiert, und die resorbierten Theile werden zur Pulpa geleitet.

John Tomes[5]) hält die Defecte ausnahmslos für Ausschleifungsfurchen durch die Zahnbürste oder durch andere mechanische Einflüsse. Die mehr vorstehenden Zähne oder solche, wo der Schmelz deutlich defect ist, sind am meisten eingeschliffen. Ferner leiden bei Personen, die gewohnt sind, die rechte Hand zu gebrauchen, die Zähne an der linken Seite des Mundes mehr als die an der rechten, und bei linkshändigen Individuen umgekehrt. Ausserdem beschränkt sich das Leiden auf die Lippenfläche und solche Stellen derselben, welche der Wirkung der Bürste ausgesetzt sind.

Leber und Rottenstein[6]) untersuchten zwei Zähne mikroskopisch; der Längsschnitt zeigte eine schwache Andeutung eines bräunlichen Kegels, und sie meinen, dass die vorbereitende cariöse Veränderung des Zahnes sich nur auf eine geringe Tiefe ausdehnte. In den Zahnbeincanälchen fanden sie Leptothrix buccalis und sind daher geneigt, den Process als eine sehr langsam fortschreitende Caries zu betrachten, die aber trotzdem den Charakter der Caries zeige. Die Zerstörung an der Oberfläche erfolge sehr langsam, da die zerstörten Theilchen immerfort weggeschwemmt werden und die Oberfläche durch Reinigen und durch Reibung beständig glatt gehalten wird. Die glatte Oberfläche müsse der Wirkung der Zahnbürste und der Reibung der Lippe zugeschrieben werden.

Wedl[7]) meint, der Umstand, dass die keilförmigen Defecte, die er als Usur bezeichnet, nie an der lingualen, sondern stets an der labialen Fläche des Zahnhalses gefunden werden, weise darauf hin, dass die Ursache an der Facialseite der Zähne zu suchen sei. Man begegne zuweilen einer

wulstartigen Falte an der Backen- und Lippenschleimhaut entlang der Zahnreihe. In manchen Fällen begegne man an der facialen Seite des Zahnfleisches des Unterkiefers einer sehnigen Ausbreitung, welche allmählich schmäler wird und sich mit einer bindegewebigen Leiste an dem Halse eines Backen- oder Mahlzahnes anheftet. Es wäre daher in Erwägung zu ziehen, ob nicht der Defect am Zahnhalse mit der Falte oder Leiste zusammenhänge.

In einer Eierstockcyste mit kleinem platten Oberkieferfragment fanden sich unter anderen auch zwei Milchbackenzähne, von welchen einer am Halse einen ausgeprägten, scharfrandigen Defect zeigte, als ob er eingefeilt worden wäre. Ein sklerosiertes Bindegewebe haftete an dieser Stelle.

Harris[8]) kann die Ansicht, dass die Zahnbürste die Ursache der Defecte sei, nicht theilen. Solche Defecte kommen auch an eingesetzten Zähnen vor, wie Parmly einen solchen Fall beobachtete.

Zsigmondy sen.[9]) hält die Zahnbürste nebst dem Gebrauch scharfer Zahnpulver, namentlich der Kohle, für die einzige Ursache der Defecte; er erhielt durch Bürsten mit Kohlenpulver keilförmige Defecte mit scharfen Rändern.

Salter[10]) beschuldigt ebenfalls die Zahnbürste.

Hagelberg[11]) spricht sich gegen die „Zahnbürstentheorie" aus. Die Bürste kann so scharf abgegrenzte Defecte nicht hervorrufen, da die feuchten Borsten sich immer biegen; an Kautschukplatten, die doch weicher als Zahnbein sind, bringe jahrelanges Bürsten keine Abreibungsfurchen hervor. Ursache der Einschnitte sei das saure Secret des Zahnfleisches, das jedoch nicht intensiv wirken könne, da es in alkalischen Speichel eingehüllt sei und durch die Thätigkeit der Mundmuskeln in steter Bewegung gehalten werde, so dass dadurch schon eine rauhe Oberfläche der affinierten Stellen vermieden werde. Übrigens erkläre sich die Glätte aus der Widerstandsfähigkeit der Zähne, da es nur gelbe feste Zähne sind, die von dem Leiden ergriffen werden.

Baume[12]) bestreitet entschieden, dass die Zahnbürste oder der gleichzeitige Gebrauch scharfer Zahnpulver die Ursache der keilförmigen Defecte sei, weil sie selbst bei Leuten, welche augenscheinlich ihre Zähne niemals gebürstet haben, gefunden werden. Die Usuren kommen nicht ausschliesslich an der labialen, sondern auch an der lingualen, medialen und distalen Fläche vor. Die allgemein verbreitete Ansicht, dass die Usuren stets eine schön polierte Oberfläche zeigen, und dass diese Politur für diese Defecte charakteristisch sei, beruhe auf einem Irrthum; anfänglich sehe man immer Grübchen, ja grubige Vertiefungen mit rauher Oberfläche, ja selbst bei glattpolierten Defecten lassen sich diese Vertiefungen, welche Howship-schen Lacunen gleichen, noch immer nachweisen. Diese Grübchen fehlen

demnach niemals und haben für die Entstehung der Defecte eine grosse Wichtigkeit. Besonders wichtig sei aber das Vorkommen dieser Defecte an Thierzähnen, namentlich beim Pferde und Rinde, und dass der makro- und mikroskopische Befund mit dem der keilförmigen Defecte übereinstimmt. Caries ist der Process nicht, es fehlen die Merkmale der Kalkentziehung. Baume vermuthet chemische Einflüsse, und da er bei Versuchen mit Alkalien Grübchenbildung fand, hielt er Alkalien für die Ursache der Defecte. Daraus lasse sich dann erklären, warum beim Pferde, dessen Speichel stark alkalisch sei, am Hakenzahne sehr häufig solche Defecte vorkommen, beim Menschen dagegen, wo die Verhältnisse die umgekehrten sind, die Caries überwiege. Auch die Glätte kann nicht durch mechanische Mittel hervorgerufen werden. Die Glätte sei zwar eigenthümlich, aber nicht charakteristisch. Eine Ursache für das Zustandekommen der Glätte anzugeben, sei nicht nöthig, da die Glätte eine Eigenthümlichkeit dieser Art von Substanzverlusten, welche durch Alkalien entstehen, bilde und höchstens auf einen gleichmässigen Fortschritt hinweise. Die Unhaltbarkeit der Theorie, die Defecte durch die Wirkung der Alkalien zu erklären, sah Baume bald ein und fasste dann in seinen späteren Publicationen[13]) unter der Bezeichnung „Exfoliatio eboris“ verschiedenartige Substanzverluste an der äusseren Oberfläche der Zähne zusammen, die sämmtlich ihre Entstehung der Abblätterung peripherer Zahnbeinschichten verdanken.

Es sind das:

I. Die Exfoliation an den Hakenzähnen der Pferde;
II. die Exfoliation an den Stosszähnen der Elefanten;
III. die keilförmigen Defecte, und zwar:
  a) am Zahnhalse der Incisivi des Pferdes,
  b) der Schneidezähne des Rindes,
  c) an dem Zahnhalse beim Menschen;
IV. die Necrosis eboris.

Allen diesen pathologischen Processen ist das Abblättern von Zahnbeinsubstanz unter Zurücklassung von Grübchen, welche als Howship'sche Lacunen bekannt sind, gemeinsam. Alles, Verlauf, Aussehen und die Structurverhältnisse, weisen darauf hin, dass alle diese Processe auf Exfoliation beruhen. Die Exfoliation ist das Wesentliche, alle übrigen Erscheinungen sind zufällige. An den Hakenzähnen des Pferdes und an den Stosszähnen der Elefanten behalten die Defecte die grubige Oberfläche. Weder ein Antagonist noch die Lippe oder Zunge kommen wesentlich mit ihnen in Berührung. Die mechanische Abreibung tritt demnach sehr zurück; es fehlt die Politur. Die entblössten Zahnsubstanzen mortificieren. Dieses verwitterte Gewebe löse sich einfach ab, und zwar in Kugelform, wie der Aufbau geschah. Davon rühren auch die Howship'schen Lacunen

her. Bei der mikroskopischen Untersuchung sehe man die Howship'schen Lacunen, das Zahnbein sei eigenthümlich zerklüftet, man sehe Spalten, um welche die Zahnbeincanälchen so eigenthümlich gruppiert sind, dass man die Spalten unmöglich als gewöhnliche Risse, wie sie so häufig vorkommen, erklären kann.

Niemeyer[14]) fand die Defecte stets nur an der Lippen- respective Wangenfläche, und zwar bei Patienten, die ausnahmslos einen fleissigen Gebrauch von der Zahnbürste machten. Zähne, die von der Bürste mehr getroffen werden, zeigen grössere Substanzverluste als die weniger getroffenen. Alle Defecte waren schön poliert, Grübchen konnten, selbst bei 50facher Vergrösserung nie nachgewiesen werden. Die Reaction, an den verschiedenen Stellen des Mundes vorgenommen, war nicht ein einzigesmal alkalisch. Die Politur lasse sich nur der Bürste zuschreiben, eine Politur infolge chemischer Resorption lasse sich schwer begreifen.

Parreidt[15]) findet in der Poliklinik diese Defecte selten, unter 30.000 Fällen ein einzigesmal, während sie in der Privatpraxis, welche aus Patienten besteht, die ihre Zähne pflegen und die Bürste regelmässig verwenden, ziemlich häufig (auf 300 Fälle einmal) sich vorfinden. Es muss daher der Bürste ein Einfluss zugeschrieben werden, wobei aber eine Disposition vorausgesetzt werden muss, da sonst in jedem Falle, wo die Bürste gebraucht wird, Defecte entstehen müssten.

Würde die Bürste nicht gebraucht werden, wären wahrscheinlich cariöse Defecte vorhanden, wenn nicht eben die Bürste rechtzeitig die gelockerten Zahnpartikelchen wegnehmen und so den Defect glatt halten würde. Als Ursache werden chemische Einflüsse, zugleich aber auch die Mitwirkung mechanischer Momente (Reibung der Zahnbürste, der Weichtheile und der harten Nahrung) angegeben. Auch an Milchzähnen kommen diese Defecte vor.

Schlenker[16]) sucht durch Versuche mit Zahnbürste und verschiedenen Zahnpulvern zu beweisen, dass diese die Hauptursachen der Defecte seien. Die scharfe Abgrenzung am Schmelze entstehe dadurch, dass der Schmelz durch keines der Pulver, mit denen die Versuche gemacht wurden, wie Bimsstein, Lindenkohle u. s. w., angegriffen wird. Das Zustandekommen dieser Usuren wird jedoch wesentlich erleichtert, wenn durch das saure Secret des Zahnfleisches der Zahn oberflächlich erweicht ist. In vielen, ja in den meisten Fällen dürfte diesen Defecten Caries vorangehen. Das cariöse Dentin wird weggebürstet. An den lingualen Flächen sowie an dem vorderen und hinteren Theil des Zahnhalses sei die Ursache hauptsächlich ein chemischer Process, nebstdem auch noch die mechanische Reibung. Alkalien wirken nicht deletär, nur Säuren können es sein, die bei dem Zustandekommen dieser Defecte mitwirken. Nebst der Bürste

erzeuge die Politur die Reibung der Schleimhaut der Lippen, Wangen, die Reibung der Zunge und des Speisebreies. Ohne vorherige Auflockerung des Zahnes bringt selbst die härteste Bürste keinen Defect hervor. Die Grübchen, welche Baume als charakteristisch für die Entstehung der Defecte ansieht, kann man mit Säure ebenfalls hervorrufen, die Spalten sind gewöhnliche Risse, die erst bei dem Trocknen des Schliffes entstanden sind. Die Defecte kann man demnach eintheilen: 1. in chemische (durch Säuren); 2. in mechanische (durch Bürsten mit scharfen Pulvern) und 3. chemisch-mechanische (durch Säuren und Bürsten entstanden).

Coleman[17]) spricht sich gegen die Ansicht, dass die Zahnbürste die Ursache sei, aus, da die Defecte, wenn auch vorwiegend an der Labialfläche, doch auch an Stellen gefunden werden, welche für die Bürste unerreichbar sind. Es ist das eine Art von Caries, die man mit Denudation oder Erosion bezeichnet hat. Der Zustand sei ähnlich der Abschürfung durch Klammern von künstlichen Zähnen, wo die Defecte auch mehr durch die Speisereste, namentlich durch die Brotkrumen, welche sich festsetzen, als durch die Reibung der Klammer entstehen. Als Ursache dieser Defecte sei die Einwirkung einer von den Labial- oder Speicheldrüsen ausgeschiedenen Säure anzusehen.

Julius Scheff[18]) findet als Ursache in vielen Fällen ein zu starkes Bürsten mit scharfen Zahnpulvern und Pasten. Eine zweite, wenn auch nicht sichere Ursache bilden die Alkalien, und endlich sei es nicht unwahrscheinlich, dass die Defecte auch durch Säuren verursacht werden. Der saure — in manchen Fällen alkalische — Mundschleim besorgt die Erweichung; die Reibung der inneren Lippenwände, der Zahnbürste besorgt die Politur, wie wir dieses beim sogenannten En tête- Schlusse der beiden Zahnreihen finden.

Walkhoff[19]), der so glücklich war, über ein reichhaltiges Material von derartigen Defecten zu verfügen, schliesst sich im grossen und ganzen den Ansichten Schlenkers an. Die Momente, die Schlenker nur für die Politur heranzieht, nimmt Walkhoff für den ganzen Verlauf der Defecte in Anspruch. Bedingung für die Bildung der Defecte ist im wesentlichen die Lockerung oder Erweichung des Schmelzes respective des freigelegten Zahnbeines.

Miller[20]) bestätigt, dass die keilförmigen Defecte nicht ausschliesslich an lebenden Zähnen vorkommen. Er füllte einen Defect an einem Prämolaren mit einem Stückchen Elfenbein, das er mit Cement befestigte. Nach zwei Jahren zeigte dieses Elfenbein zwei deutliche Einschnitte mit glatter glänzender Oberfläche.

A. J. Billeter[21]) hält auch die mechanischen Einflüsse für die alleinige Ursache der Erosion.

M. Baštýř[22]) hat zahlreiche Versuche angestellt, um den Einfluss der Zahnbürste respective scharfen Zahnpulvers auf das normale Zahnbein und auf solches, welches einige Zeit der Wirkung verdünnter Säure ausgesetzt war, festzustellen.

An normalem Zahnbein ist die Bürste allein nicht imstande, einen auffälligen Substanzverlust zu erzeugen.

Die Bürste in Verbindung mit scharfen Zahnpulvern (Lindenkohle, Os sepiae, Bimsstein u. s. w.) ruft in kurzer Zeit — einer Viertel- bis zu einer halben Stunde — ziemlich tiefe, glatt polierte Defecte hervor. Wenn auch der scharfe Schmelzrand deutlich hervortritt, so ist der Defect doch nicht so scharfrandig wie bei im Munde entstandenem Defecte und verläuft beiderseits mehr gleichmässig. Schützt man die Wurzel in der Weise, wie dieselbe im Munde durch das Zahnfleisch geschützt ist, durch Aufkleben von Leinwand- oder Lederstreifen, so werden die Defecte wohl scharfrandiger, aber auch da wird die Fläche am Schmelzrande nicht senkrecht auf der Längsachse des Zahnes stehen. Noch bessere Resultate erhält man, wenn man mit Zähnen arbeitet, deren Zahnhals dem Einflusse verdünnter Säuren ausgesetzt wird; es genügt dann die Zahnbürste allein (ohne Pulver), um Defecte hervorzurufen.

Hieraus lasse sich folgern, dass die Zahnbürste für sich allein ein in seiner Härte modificiertes Zahnbein — wenn es sich um ein Zahnbein handelt, das durch chemische Einwirkung seine normale Härte eingebüsst hat — und in Verbindung mit scharfem Zahnpulver auch normal hartes Zahnbein anzugreifen vermag. M. Baštýř ist überzeugt, dass der Zahnbürste wohl in den meisten Fällen von keilförmigen Defecten eine wichtige, wenn nicht die Hauptrolle zukommt; sie greift den Zahn umso leichter an, da es sich um ein Zahnbein handelt, das durch Einwirkung von Säure (wahrscheinlich das saure Secret des Zahnfleisches) zum mindesten aufgelockert, in den meisten Fällen sogar, wenn auch nur oberflächlich, cariös erweicht ist.

Doch die Ansicht, dass die Bürste die einzige Ursache der keilförmigen Defecte sei, müsse als irrig erklärt werden, seitdem constatiert wurde, dass die Defecte nicht ausschliesslich an den labialen respective buccalen Flächen, sondern auch an Stellen vorkommen, welche für die Bürste unerreichbar sind, oder, wenn erreichbar, eine eingreifende Wirkung der Bürste nicht zulassen. Auch das Vorkommen ganz ähnlicher Defecte bei Thieren zeige, dass die Bürste die alleinige Ursache nicht sein könne.

Durch die Reibung der Bürste, der Lippen- und Wangenschleimhaut und der gekauten Speisen lasse sich höchstens die Politur, aber durchaus nicht die Vergrösserung der Defecte erklären. Damit das Zahnbein ausgeschliffen werde, ist eine Änderung in dessen Consistenz nothwendig;

das Zahnbein muss weniger hart als im normalen Zustande sein, und das ist wohl in den meisten Fällen von keilförmigen Defecten sowohl an der Labialfläche der Zähne als auch an anderen, für die Bürste nicht zugänglichen Flächen der Fall. Eine Ausnahme bilden nur die Defecte, welche durch scharfe Pulver hervorgerufen wurden, aber auch bei diesen mag manchmal eine Auflockerung der Gewebe vorangehen.

M. Baštýř ist deshalb der Ansicht, dass nicht nur im Beginne, sondern auch im weiteren Verlaufe eine wenn auch geringe Kalkentziehung der oberflächlichen Zahnbeinschichte stattfindet; diese entkalkte Schichte wird aber sofort oder wenigstens recht bald auf mechanischem Wege durch Reibung der Bürste, der Schleimhaut, des Speisebreies u. s. w. beseitigt, wodurch sich auch erklärt, dass die Defecte immer eine harte, glatte und polierte Oberfläche besitzen.

„Macht man Versuche mit Zähnen, die schon keilförmige Defecte zeigen, indem man den ganzen Zahn mit Ausnahme des Defectes in Wachs gut einhüllt, den Zahn respective den Defect der Einwirkung sehr verdünnter Säuren aussetzt, so wird man finden, dass der Defect, wenn man den Zahn immer nach einigen Secunden herausnimmt und den Defect selbst mit weicher Bürste wenige Secunden lang bürstet, eine glatte und polierte Oberfläche zeigt. Wird dieser Versuch durch längere Zeit fortgesetzt, so kann man ganz gut eine Grössenzunahme des Defectes nachweisen; dabei sieht man, dass die Härte, Glätte und Politur erhalten bleibt. Um die Grössenzunahme mit voller Bestimmtheit nachweisen zu können, ist bloss nöthig, von dem Defecte gleich zu Beginn des Versuches einen genauen Abdruck zu nehmen, der nach und nach für den grösser gewordenen Defect zu klein wird."

„Der langsame Verlauf lässt sich wohl durch die Einwirkung einer sehr schwachen Säure erklären, die dazu nicht ununterbrochen wirkt. Hört die saure Secretion auf, so hört auch die minimale Kalkentziehung und hiermit die mechanischen Ausschleifungen auf, wie dieses mitunter beobachtet wird."

Zinkler[23]) huldigt ebenfalls der rein mechanischen Theorie. Die keilförmigen Defecte entstehen durch Reibung der vielleicht etwas stark ausgeprägten Fasern des Musculus buccolabialis unter Mitwirkung der fortwährend aus dem Speichel niederfallenden Kalksalze als Schleifmittel; Metallfüllungen sind an vorstehenden Flächen stets blank poliert. Der übermässige Gebrauch der Bürste kann nicht die Ursache der keilförmigen Defecte sein.

Zsigmondy jun.[24]) ist gleich seinem Vater der Ansicht, dass die Zahnbürste in Verbindung mit scharfem Zahnpulver die alleinige Ursache der Bildung der keilförmigen Defecte sei. Zsigmondy hat die verschiedenen

Putzmittel auf ihre Schleifkraft untersucht und gefunden, dass Bimsstein und Kohlenpulver die grösste Schleifkraft besitzen. Auch die Pasta Suin de Boutemard ist sehr scharf.

Metnitz[25]) nimmt ebenfalls nur eine mechanische Ursache an.

Znamensky[26]) hat eine ausführliche Arbeit über die keilförmigen Defecte geliefert. Er hält die mechanische Abreibung nicht für die alleinige Ursache der keilförmigen Defecte, sondern glaubt, dass ausserdem das Zahnbein durch irgendwelche unbekannte Processe verändert würde. Man hat bisher die Bildung der keilförmigen Defecte entweder rein mechanischen Ursachen zugeschrieben oder es wurde ausser der vitalen Theorie Linderers und der Exfoliationstheorie Baumes noch die Auflösung der Kalksalze zu Hilfe genommen. Znamensky stellte nun Versuche an, um zu erforschen, ob nicht eine Verminderung der organischen Bestandtheile des Zahnes — des sogenannten Zahnknorpels — die alleinige oder wenigstens mithelfende Ursache der Bildung der keilförmigen Defecte sein könnte. Er kochte Zähne im Vulcanisierkessel bei 110—125°; dadurch soll das Dentoidin (Zahnknorpel), wenn nicht vollkommen, so doch zum grössten Theile zerstört werden. An den Zähnen, die bei 120—125° gekocht worden waren, konnten mit der Zahnbürste leicht keilförmige Defecte erzeugt werden. Freilich bedeckte Znamensky den ganzen Zahn, um ihn vor Bruch zu schützen, mit einem Zinnblech, in das er Fenster von verschiedener Form und Grösse hineingeschnitten hatte. Mikroskopisch fand Znamensky an der Oberfläche der bei 125° gekochten Zähne genau dieselben untertassenförmigen Vertiefungen, wie sie Baume bei den natürlichen keilförmigen Defecten beschreibt. Znamensky stellt sich nun vor, dass, wenn das Dentoidin, welches das Bindemittel für die Kalksalze bildet, geschwunden ist, die Kalksalze keinen Zusammenhalt mehr haben und mechanisch ausfallen, und eventuell durch das Bürsten und Kauen diese mechanische Entkalkung befördert wird.

Leon Frey[27]) hält ebenso wie Darby[28]) Arthritismus, zumal wenn er von gichtischen Symptomen begleitet ist, als prädisponierend für besonders wichtig. [Snyder[29]) hatte 70 Proc. seiner Fälle an Gichtikern beobachtet.] Nach Frey kommen keilförmige Defecte bei Männern öfter als bei Frauen vor, auch wirkt warmes und feuchtes Klima prädisponierend. Frey bemerkt bei Beantwortung der Frage, ob eine Beziehung zwischen keilförmigen Defecten und Caries besteht, ganz richtig, dass es sich eher um einen Antagonismus handelt zwischen dem zur Caries prädisponierten Zahne mit seinem Mangel an Kalk und Reichthum an organischer Substanz und dem für keilförmige Defecte prädisponierten Zahne mit Reichthum an Kalk und Mangel an organischer Substanz.

Michaels[30]) erklärt die Auflösung des Dentoidins durch Rhodan-

salze des Speichels für die Ursache der Bildung von Erosionen, die ja aus denselben Ursachen wie die keilförmigen Defecte zu entstehen scheinen; das Nähere darüber soll im nächsten Capitel „Erosionen" gesagt werden.

Auch Preiswerk erklärt das Zustandekommen der keilförmigen Defecte aus Veränderungen des Dentoidins. Doch während Michaels die Entknorpelung als rein chemischen Process hinstellt, hält ihn Preiswerk für einen rein parasitären. Ich verdanke die Kenntnis dieser neuen Theorie einer privaten Mittheilung Preiswerks, welcher ich mit seiner gütigen Erlaubnis das Folgende entnehme: „Die Aetiologie solcher Zahndefecte ist viel einfacherer Natur als wie gewöhnlich angenommen wird. Um sie zu verstehen, müssen wir gewisse Thatsachen der Bakteriologie heranziehen, und da kommt hauptsächlich die Ferment- oder besser die Enzymwirkung in Betracht, und zwar besonders die Wirkung proteolytischer, d. h. eiweisslösender Enzyme, die bis jetzt absolut in diesem Zusammenhang ausseracht gelassen worden ist. Fälschlich wird gewöhnlich bei Besprechung von Mundbakterien von deren peptonisierender Thätigkeit berichtet, währenddem es sich, da nach neuesten Untersuchungen die Mundflüssigkeiten alkalisch reagieren, nur um Trypsine handeln kann. (Pepsine wirken nur bei saurer, Trypsine bei alkalischer Reaction.) Fast alle Bakterien verflüssigen Gelatine, welche ein eiweissartiger Körper ist; unter gewissen günstigen Umständen wird aber auch im Munde die eiweissartige organische Grundlage des Schmelzes und Zahnbeines durch proteolytische Enzyme der Bakterien verflüssigt, so dass die Zahnsubstanz auch ohne vorherige Entkalkung zerstört wird. Durch das Kauen und Reinigen wird der entstandene Brei weggeputzt und es entsteht eine polierte Oberfläche. Ich habe an Zähnen, die in Culturen eingelegt wurden, diese Veränderungen bei alkalischer Reaction des Nährbodens constatieren können. Bei Necrosis eboris sowie allen chronischen Formen der Caries mag diese Trypsinwirkung platzgreifen; an Stelle der chemisch-parasitären Aetiologie tritt also für diese Fälle die von mir eingeführte und begründete rein parasitäre."

Um vor allem eine den wirklichen Verhältnissen ähnlichere Wirkung der Bürste auf extrahierte Zähne zu bekommen, habe ich folgenden Apparat construiert: Mit einem Elektromotor ist eine Kurbel verbunden; die daran befestigte Kurbelstange bewegt bei Drehung des Motors einen Schlitten hin und her, der eine gewöhnliche Zahnbürste trägt, die durch Federkraft an den Hals eines in einem kleinen Schraubstocke befestigten natürlichen Zahnes angedrückt wird. Die Zahnbürste kann durch ein zwischen den Borsten endigendes Röhrchen, dem durch einen Gummischlauch tropfenweise Wasser zugeführt wird, stets feucht erhalten werden. Diese Vorrichtung entspricht den natürlichen Verhältnissen viel mehr als die bisher zu diesen Experi-

menten gebrauchten Circularbürsten; denn erstens wird eine wirkliche Zahnbürste verwendet, und zweitens kann man, wenn man den Elektromotor tagelang arbeiten lässt, statt des scharfen Bimssteines und Kohlenpulvers ganz milde wirkende, den natürlichen Verhältnissen mehr entsprechende Zahnputzmittel nehmen.

Ich habe nun mit diesem Apparate folgende Experimente angestellt.

1. Ein Zahn wurde von einer mittelharten Zahnbürste ohne Zugabe eines Schleifmittels fünf Tage und Nächte gerieben, ohne dass ein merklicher Defect entstanden wäre.

2. Ein Zahn wurde mittelst einer mittelharten Zahnbürste unter Anwendung von feinstgeschlemmtem Bimsstein einen Tag gerieben. Es entstand ein polierter keilförmiger Defect, der am Emailrande ziemlich scharf, sonst aber unscharf war.

3. Um die schützende Wirkung des Zahnfleisches nachzuahmen, habe ich über die Wurzel einen Kautschukschlauch gezogen, welcher der Form des Zahnfleisches entsprechend abgeschnitten war; der Zahn wurde wie bei Experiment 2 behandelt. Der entstandene keilförmige Defect hatte nicht nur am Emailrande, sondern auch gegen die Wurzel zu ziemlich scharfe Ränder.

4. Ein in 10proc. HCl entkalkter Zahn wurde der Wirkung einer mittelharten Bürste zwei Tage lang ausgesetzt; es entstand ein ganz flacher, muldenförmiger, nach keiner Seite hin begrenzter, über Wurzel und Email sich gleichmässig erstreckender, schlecht polierter Defect.

5. Ein gleicher Defect kam bei Benützung von feinstgeschlemmtem Bimsstein in sechs Stunden zustande.

6. Ein bei 125° drei Stunden lang gekochter Zahn wurde mittelst ziemlich weicher Zahnbürste eine Stunde lang gebürstet. Es entstand ein keilförmiger, gut polierter Defect, etwas schärfer als bei Experiment 2 (damit der sehr spröde Zahn nicht zerbreche, wurde er mit der lingualen Seite in Gips eingebettet).

7. Ein bei 125° gekochter Zahn, mit schützendem Kautschukschlauche versehen, wurde mit feinstgeschlemmtem Bimsstein vier Stunden lang gebürstet. Es entstand ein hoch polierter keilförmiger Defect mit ganz scharfen Rändern, der den natürlichen keilförmigen Defecten an Schärfe und Politur nicht nachstand.

8. Einlegen der Zähne in 1proc. Rhodanlösung durch vier Tage hatte auf die Art und Form der nachher durch Bürsten erhaltenen Defecte gar keinen Einfluss.

9. Zähne, die einige Tage in Soda-, Potasche- oder Kalilaugelösung gelegen waren, verhielten sich bei den verschiedenen Versuchen wie Zähne, die keinem chemischen, thermischen oder sonstigen Einflusse ausgesetzt

worden waren, nur schienen mir die entstandenen keilförmigen Defecte etwas scharfrandiger zu sein.

10. Es wurden Zähne in Potasche- resp. Soda- und Kalilaugelösung lange Zeit gekocht. Das Zahnbein der Wurzel liess sich nachher mit dem Fingernagel abschaben, während das Email vollständig unverändert blieb. Mit einer ganz weichen Bürste konnte in kurzer Zeit ohne ein Schleifmittel ein scharf begrenzter keilförmiger Defect erzeugt werden.

11. Ein Zahn wurde an seinem Halse der Wirkung von 10proc. HCl drei Tage lang ausgesetzt; es wurde nämlich ein Kautschukschlauch an seinem Ende wasserdicht auf dem Zahnhalse so befestigt, dass die im Schlauch befindliche HCl theils die Wurzel, theils das Email bedeckte. Mit ganz feinem Schleifmittel wurde einen halben Tag lang gebürstet; es entstand ein flacher, muldenförmiger, auf Wurzel und Krone gleichmässig verbreiteter Defect.

12. Dasselbe Experiment wie Exp. 11, nur liess ich Säure und Bürste einigemal abwechselnd wirken; derselbe Effect wie bei Exp. 11.

13. Ein Zahn wurde am Halse mit Gold gefüllt und dann an dieser Stelle mit einer weichen Bürste ohne Schleifmittel drei Tage lang gebürstet. Wurzel und Krone blieben unverändert; in der Goldfüllung eine minimale Ausschleifung.

14. Ein Zahn wurde am Halse mit Gold gefüllt und dann an dieser Stelle mit einer weichen Bürste und einem ganz feinen Schleifmittel einen halben Tag lang gerieben; das Email blieb fast intact, das Gold war etwas mehr abgerieben, so dass zwischen Email und Gold eine minimale Stufe entstand; dagegen war das Zahnbein der Wurzel so stark geschwunden, dass sich in der Wurzel ein tiefer, doch nicht scharfrandiger, keilförmiger Defect gebildet hatte.

15. Ein Zahn, dessen Hals mit Gold gefüllt war, wurde in 10proc. HCl gelegt. Schon nach einer halben Stunde war das Email so geschwunden, dass das Gold das Email um $^1/_2$ Millimeter überragte, während das Zahnbein der Wurzel nicht so sehr geschwunden war.

16. Ein Zahn, dessen Hals mit Gold gefüllt war, wurde nach Znamensky bei 125° gekocht und mit einer weichen Bürste ohne Schleifmittel eine Stunde lang bearbeitet; es entstand eine ziemlich tiefe Stufe zwischen Gold und Wurzel. Zwischen Email und Gold fand sich keine Rinne.

17. Dieselben Experimente wurden auch mit Porcellanfüllung wiederholt und dieselben Resultate erzielt, nur dass die Porzellanfüllung natürlich viel widerstandsfähiger war als die Goldfüllung.

Aus diesen Experimenten ist zu ersehen, dass durch eine Zahnbürste allein an normalem unveränderten Dentin kein keilförmiger Defect entstehen kann (Experiment 1), wohl aber bei Benützung eines scharfen Putz-

mittels (Experiment 2), wenngleich die Defecte nicht ganz so scharfrandig sind, wie wir sie gewöhnlich im Munde sehen. Etwas scharfrandiger werden die Defecte durch die Wirkung des Zahnfleisches (Experiment 3). Doch beobachten wir auch im Munde nicht ganz scharfrandige Defecte, welche dann ebenfalls ganz allein der Zahnbürste und scharfem Zahnpulver eventuell auch der Wirkung des Musculus buccolabialis unter Mithilfe der aus dem Speichel stets sich niederschlagenden Kalksalze als Schleifmittel zuzuschreiben sind. Jedenfalls spielt die mechanische Abreibung, besonders durch Zahnbürsten, eine wichtige Rolle; denn es steht fest, dass die meisten Patienten, die keilförmige Defecte haben, mit harten Zahnbürsten in horizontaler Richtung und gewöhnlich noch unter Benützung eines scharfen Zahnputzmittels die Zähne bürsten; für die Mitwirkung der Zahnbürste bei Bildung der keilförmigen Defecte spricht auch der Umstand, dass gerade die Eckzähne, die gewöhnlich am meisten aus dem Zahnbogen hervortreten, den mechanischen Insulten daher am meisten ausgesetzt sind, auch die tiefsten keilförmigen Defecte aufweisen. Auch finden wir bei Menschen, die rechtshändig sind, die Defecte auf der linken Seite mehr ausgeprägt als auf der rechten; in einem Falle sah ich auf der rechten Seite tiefere keilförmige Defecte als auf der linken und erregte die Verwunderung des betreffenden Patienten, als ich ihm nach dem Befunde an den Zähnen sagte, dass er ein Linkser sei, was er auch bestätigte.

Dass die Zahnbürste von grossem Einflusse auf die Bildung der keilförmigen Defecte ist, erhellt schon daraus, dass die keilförmigen Defecte fast nur an den labialen respective buccalen Flächen der Zähne vorkommen. Man sieht wohl hie und da den keilförmigen ähnliche Defecte an der lingualen Fläche der Zähne, doch entpuppen sich dieselben bei näherer Untersuchung als Abreibungsflächen, hervorgerufen entweder durch Antagonisten oder durch Goldklammern von Prothesen. Jedenfalls halte ich die Behauptung für berechtigt, dass keilförmige Defecte in der Regel an der labialen respective buccalen Fläche vorkommen, also an Stellen, wo die Bürste einwirken kann, und dass das Vorkommen solcher Defecte an anderen, für die Bürste schwer oder gar nicht zugänglichen Stellen höchst selten ist. Die Richtigkeit dieser Annahme wird auch nicht durch Funde erschüttert, die man an ausgezogenen Zähnen gemacht hat; denn ohne Kenntnis der näheren Umstände, unter welchen jeder einzelne Zahn sich im Munde befand, sind solche Funde meist sehr problematischer Natur. Ich habe schon oben auf den Defect an der Lingualfläche hingewiesen, der, obschon einem keilförmigen Defect gleichend, doch nur Abnutzung durch eine Klammer war. So kann man an der Distalfläche eines Backenzahnes einen keilförmigen Defect finden und daraus folgern,

dass an dieser Usur die Bürste keinen Antheil habe, denn diese Fläche könne die Bürste gar nicht erreichen; und doch ist es möglich, dass gerade diese Usur hauptsächlich durch die Wirkung der Bürste entstand, wenn zufällig der Zahn anomal um 45° gedreht war oder wenn bei normaler Stellung hinter ihm eine grosse Lücke durch Fehlen eines oder zweier Zähne sich vorfand.

Wenn weiter als ein unwiderleglicher Beweis gegen die Zahnbürstentheorie angeführt wird, dass selbst Zähne, die nicht gepflegt werden und die mit Zahnstein und grünem Belage verunreinigt sind, keilförmige Defecte zeigen, so kann man dem entgegenhalten, dass diese Verunreinigungen später entstanden sind, zu einer Zeit, wo die Defecte schon längst gebildet waren und die Zähne nicht mehr so gut gepflegt wurden wie früher. Ich schliesse dies daraus, weil mir selbst zwei Fälle vorkamen, wo glatt polierte Defecte mit Zahnstein belegt waren und mir die Auskunft gegeben wurde, dass nach dem Auftreten der keilförmigen Defecte die früher gebrauchte Bürste beseitigt wurde, weil eben die Bürste als die Ursache dieser Defecte bezeichnet worden war.

Wie viele andere, habe auch ich gefunden, dass alle Kranken, bei denen ich keilförmige Defecte sah, die Bürste seit jeher gebraucht hatten und dass auch dementsprechend die Zähne gut gepflegt waren; viele benützten überdies scharfe Zahnpulver, namentlich Lindenkohle, wovon auch die bläulichen Ränder des Zahnfleischrandes zeugten.

Da jedoch viele Menschen mit Zahnbürste und scharfem Zahnpulver die Zähne bürsten, ohne keilförmige Defecte zu haben, da keilförmige Defecte auch in Cysten, dann bei Pferden und Rindern vorkommen, da ausserdem die gewöhnlichen, im Munde des Menschen vorkommenden keilförmigen Defecte viel schärfere Ränder haben als jene, die auf rein mechanische Weise experimentell erzeugt worden sind, muss man annehmen, dass bei der Bildung der keilförmigen Defecte ausser der mechanischen Wirkung, die dabei zweifellos eine wichtige Rolle spielt, gewöhnlich noch andere Agentien mitthätig sind. Wenn die Anhänger der rein mechanischen Theorie behaupten, dass in Zahnhalsfüllungen, ob nun aus Elfenbein oder Gold, Rinnen — nicht keilförmige Defecte — gesehen wurden, so beweist das nichts anderes, als dass der alte Satz: gutta cavat lapidem noch immer seine Richtigkeit hat; auch ich bestreite ja nicht, wie schon gesagt, dass in seltenen Fällen die keilförmigen Defecte — besonders jene, die nicht ganz scharfe Ränder haben — nur durch Missbrauch von Zahnbürste und scharfem Zahnpulver entstanden sein können. Immer ist aber bei rein mechanischer Abreibung des Zahnhalses die grössere, in der Richtung der Zahnachse verlaufende Fläche nicht ganz eben, sondern etwas concav, und zwar aus dem Grunde,

weil einerseits das Zahnfleisch, anderseits der scharfe Emailrand die Wirkung der Borsten abschwächen, so dass die grösste Tiefe nicht beim Emailrande, sondern etwas weiter davon entfernt ist; wenn dagegen vor der mechanischen Wirkung noch ein anderes Agens einwirkt, so ist gerade die Vertiefung nächst dem Emailrande der Ort, wo dieses Agens, indem es dort meist zurückgehalten wird, am stärksten wirkt; daher ist auch hier die tiefste Stelle des Defectes.

Miller war bisher stets ein Verfechter der Theorie gewesen, dass die keilförmigen Defecte durch die Zahnbürste und scharfes Zahnpulver entstehen, und zwar nicht nur am lebenden, sondern auch im todten Zahnbeine, das er in einen keilförmigen Defect eingesetzt hatte. Er nimmt auch keinen chemischen Process daneben an, da „das Gold in vielen Fällen glatt mit dem Zahnbein schwindet", was freilich, meiner Erfahrung nach, sehr selten vorkommt. Er hat aber, wie aus einem Briefe hervorgeht, seine Ansicht geändert: „Früher glaubte ich, dass die keilförmigen Defecte nur durch die Zahnbürste bei Anwendung von scharfem Zahnpulver hervorgerufen werden; in diesem Glauben ward ich durch die Thatsache bestärkt, dass unter sämmtlichen Racenschädeln des hiesigen anatomischen Museums kein einziger Fall von keilförmigen Defecten zu finden war. Jetzt aber bin ich nicht so ganz überzeugt, dass der in Rede stehende Defect nicht auch ohne Mitwirkung der Zahnbürste entstehen kann."

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, welches Agens neben den mechanischen Einflüssen bei der Entstehung der keilförmigen Defecte mitwirkt, müssen wir zunächst an die zwei vitalen Theorien von Linderer und Baume denken.

Von einer Resorption der erkrankten Zahnbeinschichten durch die gesunden, wie sie Linderer annahm, kann nicht gesprochen werden; Walkhoff führt gegen diese Theorie an, dass die keilförmigen Defecte auch an eingesetzten Zähnen vorkommen. An eine Exfoliation, wie sie Baume angibt, ist wohl kaum zu denken. Ich kann mir einen Defect, bei dem die Zahnbeinschichten in der Weise exfoliiert werden, wie die Kalksalze sich ablagerten (denn nur die Kalksalze werden in Globularform abgelagert), und trotzdem die Flächen glatt und poliert wären, nicht gut vorstellen; ich meine, ein Defect müsste, solange die Exfoliation dauert, uneben und rauh sein. Erst wenn die Exfoliation aufhört, könnte eine Glätte und Politur eintreten; ein glatter Defect müsste aber stationär sein; sobald er sich vergrössern würde, müsste Glätte und Politur schwinden und wieder Grübchen auftreten. Das findet jedoch nicht statt; ein glatt polierter Defect bleibt glatt und poliert und nimmt doch zu.

Auch die mikroskopische Untersuchung spricht gegen eine Exfoliation. Die Howship'schen Lacunen, welche wir bei Resorption der

Knochen und Zähne finden, kommen hier nicht vor; denn die Grübchen, die man zu Beginn der Bildung und in seltenen Fällen noch später findet, sind keine Howship'schen Lacunen. Wie bekannt, bekam Baume solche Grübchen auch nach Einwirkung von Kochsalz und Znamensky durch Kochen bei 125°. Die Spalten an der Peripherie des Schnittes, auf die Baume ein so grosses Gewicht legt, wurden von Schlenker und Walkhoff als Sprünge erkannt, wie sie an Zahnbeinschliffen so leicht vorkommen, namentlich wenn die Zahngewebe nicht gleichmässig hart sind, wenn die Oberfläche etwas weicher ist als die normalen tieferen Schichten, wenn also die Möglichkeit der ungleichen Contraction ungleich harter Schichten vorliegt.

Die mikroskopische Untersuchung bietet überhaupt nicht viel Bemerkenswertes. Man findet einen schmäleren oder breiteren Gürtel von transparentem Dentin und, entsprechend dem äusseren Defecte, auch die Pulpahöhle durch eine in die Pulpahöhle vorspringende Dentinbildung (Ersatzdentin) verengert; ja mitunter ist die Höhle ganz geschwunden.

Die Begrenzungslinie bei den glatt polierten Defecten zeigt keine Grübchen und auch keine Spalten.

Wenn die Spalten an den keilförmigen Defecten ein charakteristisches Merkmal der Exfoliation wären und sich bilden würden, solange der Zahn noch im Munde steht, so würden diese Spalten jedenfalls zu Retentionsherden werden, und aus den keilförmigen Defecten würden ganz regelmässig cariöse Defecte entstehen; es kommt nun freilich manchmal vor, dass sich wirklich Retentionsherde entwickeln, im grossen Ganzen sind dies jedoch nur Ausnahmsfälle.

Gegen die angebliche Mortification der freiliegenden Zahnbeinschichten spricht die mitunter starke Empfindlichkeit derselben. Aus allen diesen Erwägungen geht hervor, dass die sogenannte Exfoliationstheorie unhaltbar ist.

Wir müssen daher andere mithelfende Ursachen der Bildung der keilförmigen Defecte suchen. Es können dies nun Einflüsse sein, die entweder auf die Kalksalze oder aber auf die organische Grundsubstanz — den Knorpel — einwirken, indem sie diese auflösen und vermindern. Eine auflösende Wirkung auf die Kalksalze könnten nur Säuren ausüben, wie sie ja im Munde reichlich vorkommen. Dass aber Säuren bei der Bildung von keilförmigen Defecten nicht mitwirken können, ersieht man aus den Versuchen 4, 11 und 12. Es ist ja leicht begreiflich, dass sich die Einwirkung der Säuren nicht gerade nur auf das Zahnbein der Wurzel genau längs der Grenze des Emails beschränken wird; im Gegentheil: da das Email hauptsächlich aus Kalksalzen besteht, wird es von einer Säure mehr angegriffen werden, da es ja relativ mehr Kalksalze zu verlieren

hat als das Zahnbein; es wird sich daher bei der Wirkung einer Säure der Defect auf Wurzel und Krone gleichmässig vertheilen. Von einer scharfen Grenze am Emailrande, wie sie die keilförmigen Defecte zeigen, kann bei einer Wirkung von Säuren nicht die Rede sein, wie ja auch aus den Versuchen 4, 11 und 12 hervorgeht. Nach meiner Ansicht können demnach Säuren oder überhaupt Agentien, die die Kalksalze der Zähne lösen, niemals keilförmige Defecte erzeugen; in allen diesen Fällen entsteht vielmehr Halscaries. Dieser Antagonismus zwischen Caries und keilförmigen Defecten zeigt sich auch darin, dass das Bürsten die Ausbreitung der Caries hemmt, während es die Vergrösserung der keilförmigen Defecte begünstigt. Es bleibt also nur noch die Annahme übrig, dass bei der Bildung der keilförmigen Defecte Einflüsse mitwirken, welche die organische Grundsubstanz des Zahnes — das Dentoidin oder den Zahnknorpel — verändern.

Wie aus den Experimenten 6, 7, 10, 16 und 17 zu ersehen ist, entstehen auch wirklich die den natürlichen keilförmigen Defecten ähnlichsten Defecte dort, wo durch Processe, wie sie freilich im Munde nicht vorkommen können, die organische Grundsubstanz des Zahnes vermindert wurde. Der charakteristische scharfe Emailrand, den diese künstlichen Defecte zeigen, ist ein Beweis dafür, dass das Email durch das Kochen bei 125° an Härte und Widerstandsfähigkeit nichts eingebüsst hatte, dass also die Kalksalze, welche dem Email seine Härte verleihen, unverändert geblieben waren.

Um zu zeigen, wie verschieden die einzelnen Agentien auf Dentin und Email einwirken, habe ich in den Experimenten 14, 15, 16 und 17 als unveränderlichen Maasstab zwischen Zahnbein und Email Gold- oder Porzellanfüllungen angebracht. Wie aus Versuch 15 zu ersehen ist, war das Email bei der Säurenwirkung so geschwunden, dass ich weitere Versuche mit der Bürste für überflüssig hielt. Anderseits zeigen wieder die Versuche 16 und 17, dass bei der „Entknorpelung" das Email von seiner Härte nichts verlor, während sich im Zahnbein der Wurzel durch Bürsten mit einer weichen Bürste ohne Schleifmittel in kurzer Zeit Defecte bildeten; also genau dasselbe Bild, wie wir es so oft an Zähnen sehen, deren Zahnhals wegen keilförmiger Defecte mit Gold gefüllt wurde. Es überragen dann oft die Goldfüllungen nach Jahren den Zahn wie Nagelköpfe, und besonders gegen die Wurzel zu ist der Niveauunterschied bedeutend. Dass der Verminderung des Dentoidins bei der Bildung der keilförmigen Defecte eine besondere Bedeutung zukommt, dafür spricht auch der Umstand, dass die keilförmigen Defecte gerade bei harten gelben Zähnen häufiger vorkommen als bei den weichen, denn die harten Zähne enthalten weniger Dentoidin und mehr Kalksalze. Auch die harte und

polierte Oberfläche des Defectes spricht für die Dentoidintheorie; denn wenn es sich um Entkalkung, also Erweichung der Zahnmasse handeln würde, müsste, solange diese weichen Massen nicht entfernt sind, die Oberfläche des Defectes weich und ohne Glanz sein. Dagegen ist bei Zähnen, die bei 125° gekocht wurden, die Oberfläche des Zahnbeines hart und, selbst wenn man es nur mit dem Fingernagel abkratzt, immer poliert.

Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der Dentoidintheorie ist die Empfindlichkeit der keilförmigen Defecte an der Oberfläche; diese lässt sich auf folgende Weise erklären: Wenn der Zahn theilweise an der Oberfläche entknorpelt ist, so haben die Kalksalze nicht den richtigen Zusammenhalt und brechen an der Oberfläche zusammen, so dass die Endigungen der Zahnbeinfasern freiliegen und selbst die zarteste Berührung mit einem Pinsel schmerzhaft ist; wenn dagegen nur die Kalksalze entfernt wären, wären die Enden der Zahnbeinfasern noch immer in den Zahnbeincanälchen geschützt, und es wäre eine so grosse Empfindlichkeit nicht gut möglich.

Schliesslich erwähne ich noch den mikroskopischen Befund Znamenskys an den bei 125° gekochten Zähnen, welche ähnlich den natürlichen keilförmigen Defecten untertassenförmige Vertiefungen und auch die transparente Zahnbeinschichte zeigen.

Wir können also über die Ursachen der keilförmigen Defecte kurz zusammenfassend folgendes sagen: „Manche Defecte entstehen durch mechanische Einflüsse allein, und zwar entweder durch Reiben mit der Zahnbürste in Verbindung mit mehr weniger scharfen Zahnpulvern oder durch die Reibung der Lippen und der Speisen während des Kauactes. Meist jedoch wirken noch andere Einflüsse mit. Dass es Säuren oder andere Agentien, welche die Kalksalze lösen, wären, ist ausgeschlossen; es sind vielmehr Processe, durch welche die organische Grundsubstanz des Zahnes — das Dentoidin — gelöst oder vermindert wird; durch diese Verminderung der Grundsubstanz verlieren die Kalksalze ihren Zusammenhalt und fallen mechanisch heraus.

Welche Einflüsse dies nun sind, wissen wir noch nicht mit Sicherheit; es fehlt noch an Untersuchungen und Experimenten in dieser Richtung. Die Verminderung des Dentoidins könnte zunächst durch innere Stoffwechselveränderungen im Zahne selbst hervorgerufen werden. Es könnte aber weiters eine solche Verminderung des Dentoidins auch durch äussere Einflüsse bedingt sein. Natürlich bleiben die hohen Temperaturen, wie sie Znamensky angewendet hat, ausser Frage. Dagegen könnte es sich um chemische Einwirkungen im Munde handeln, wenn es mir auch nicht gelungen ist, experimentell auf chemischem Wege eine Entknorpelung zu erzeugen. Ein Urtheil über die Bedeutung der Preiswerk'schen Theorie

(Wirkung der parasitären Enzyme) — die mir übrigens recht plausibel erscheint — muss bis zur Veröffentlichung der Versuche aufgeschoben werden.

Was nun die Symptome anbelangt, so macht sich, früher noch als der augenfällige Defect selbst, die grosse Empfindlichkeit bei der leisesten Berührung und gerade bei dieser bemerkbar; später, wenn die, wie oben bemerkt, freiliegenden Zahnbeinfasern durch den steten Reiz oberflächlich abgestorben sind, hört diese Empfindlichkeit auf. Wenn dann der Defect so gross geworden ist, dass nur eine dünne Schichte Zahnbein die Pulpa bedeckt, stellt sich Empfindlichkeit bei thermischen Insulten ein. Freilich ist diese Empfindlichkeit seltener, da bei dem überaus langsamen Verlaufe die Pulpa reichlich Zeit hat, Ersatzdentin zu bilden. Nur manchmal entstehen durch Bildung von Dentikeln sehr schmerzhafte Pulpitiden. Der Process schreitet immer weiter fort, bis er die Pulpahöhle erreicht hat und der Zahn so geschwächt ist, dass er bei einem etwas festeren Aufbiss abbricht. Allerdings dauert dies jahrelang, so dass man oft in 2—5 Jahren kaum einen merklichen Fortschritt des keilförmigen Defectes bemerkt.

Trotzdem der keilförmige Defect einen Winkel bildet, in dem sich Speisereste leicht halten könnten, finden wir Caries doch sehr selten, weil bei der Zugänglichkeit des Defectes und der gewöhnlich sehr gewissenhaften Reinigung seitens des Patienten alle Speisereste entfernt werden, dann weil diese Zähne der harten Structur und des grösseren Kalkgehaltes wegen keine Disposition zur Cariesbildung besitzen; schliesslich ist es nicht unwahrscheinlich, dass jenes bisher unbekannte Agens, welches die Entknorpelung des Zahnes bewirkt, alkalisch reagiert, daher die sich etwa bildende Säure sofort neutralisiert.

Therapie. Da das Putzen der Zähne in horizontaler Richtung in Verbindung mit scharfen Putzmitteln jedenfalls die Bildung der keilförmigen Defecte begünstigt, so gebe man vor allem jedem Patienten eine genaue Anleitung, wie er die Zähne zu putzen hat. Dieselben sollen mit einer nicht zu harten Zahnbürste ohne Pulver und nur in verticaler Richtung gebürstet werden.

Jene Autoren, welche die Entstehung der Erosionen der Wirkung eines Secretes der den Zähnen gerade gegenüber befindlichen Lippendrüsen zuschreiben, empfehlen, dieselben mittelst Elektrolyse oder Ignipunctur zu zerstören. Gegen die Empfindlichkeit im Anfangsstadium ist das Touchieren mit Silbernitrat ein souveränes Mittel. Um nicht mit der überfliessenden Lösung das Zahnfleisch zu ätzen, schabe ich vom Lapisstifte etwas Pulver ab und reibe dasselbe dann mittelst eines kleinen Knopfinstrumentes in den Defect ein. Hierauf lasse man mit etwas Salzwasser ausspülen, um das überflüssige Silbernitrat sofort in unlösliches

Chlorid umzuwandeln. Michaels[30]) empfiehlt, mit Antimonchlorid zu ätzen, welches vor dem Silbernitrate den Vortheil hat, den Zahnhals nicht schwarz zu verfärben. Szabó[32]) empfiehlt ebenfalls $AgNO_3$ gegen die Hypersensibilität der keilförmigen Defecte. Wenn einmal ein keilförmiger Defect da ist, vergrössert er sich, freilich langsam, selbst wenn die Zähne rationell gereinigt werden. Ich habe jedoch gefunden, dass, wenn man durch längere Zeit, 4—6 Wochen, den Defect mit $AgNO_3$ touchiert, der Defect zum Stillstande gebracht wird; es mag wohl die mit Silber imprägnierte oberste Schichte eine schützende Decke bilden, die sowohl der Zahnbürste als auch besonders jener unbekannten Componente erfolgreichen Widerstand leistet. Die schwarze Verfärbung vergeht, wenn man die Stelle mit Jodkali und Bimsstein mittelst eines Holzstäbchens abreibt;[33]) doch wird damit der Zweck des Touchierens vereitelt, da der schützende Schorf dadurch weggerieben wird.

In den meisten Fällen wird es geboten sein, den keilförmigen Defect mit Unterschnitten zu versehen und zu füllen. Ich möchte dabei nicht unerwähnt lassen, dass sich mir gerade bei dieser zu den schmerzhaftesten gehörenden Operation am Zahnhalse die Walkhoff-Bauchwitz'sche Kohlensäureapplication sehr gut bewährt hat. Als Füllungsmaterial eignet sich trotz seiner Weichheit sehr gut rosa Guttapercha oder Hills Stoping, welche beide freilich mit der Zeit nachgefüllt werden müssen, nicht einmal so sehr, weil sie schwinden — ich habe im Gegentheile oft durch Quellung überstehende Guttaperchafüllungen gesehen, trotzdem die Füllung ursprünglich im gleichen Niveau mit dem Zahne gewesen war —, sondern hauptsächlich deshalb, weil sich die Füllungen unschön verfärben. Auch Amalgam lässt sich verwenden; ich ziehe für die Mahlzähne Kupferamalgam manchem anderen vor. Für die Frontzähne und Bicuspidaten ist Gold zu empfehlen; auch habe ich mit Porzellanfüllungen, die ich an diesen so sichtbaren Stellen mit Vorliebe mache, sehr schöne Resultate erzielt.

In seltenen Fällen ist die Kauterisation der Pulpa nothwendig, wenn der Defect schon sehr weit fortgeschritten ist. Nach vorhergegangener Wurzelbehandlung kann dann der Defect mit einem der obgenannten Materialien gefüllt werden.

Dass die Ausfüllung des Defectes vor dem Weiterschreiten des Processes nicht schützt, habe ich schon bemerkt, jedenfalls aber wird das secundäre Auftreten von keilförmigen Defecten bedeutend verzögert, indem ein grosser Theil der mechanischen Einflüsse durch die Füllung in seiner Wirkung geschwächt wird.

B. Defecte an der labialen (buccalen) Fläche der Krone.

An den labialen beziehungsweise an den buccalen Flächen der Zähne findet man ebenfalls, jedoch ungemein selten, glattpolierte Defecte, welche sich dann bilden, wenn der Schmelz an der betreffenden Stelle verloren gegangen ist. Auf welche Weise dies geschieht, ist nicht bekannt; der Schmelz kann durch die Einwirkung von Säuren aufgelockert werden oder durch Wucherung von Spaltpilzen, oder er springt in kleinen Schüppchen ohne nachweisbare Ursache ab.

Die Abbildung (Fig. 1), die wir Walkhoff entnommen haben, zeigt die Entwickelung recht deutlich. „Bei *a* findet sich der grüne Belag ohne sichtbare Rauhigkeit, bei *b* eine Rauhigkeit mit kleiner Einsenkung, bei *c* ist ein Defect bis zum Zahnbein reichend, glatt, aber noch nicht poliert, bei *d* dagegen ein herzförmiger Defect mit vorzüglicher Politur.“ Walkhoff rechnet diese Defecte auch zu den keilförmigen, nur dass die Defecte statt keilförmig an den Vorderzähnen meist herz-, an den Backenzähnen eiförmig sind.



Fig. 1.

In dieser Weise mögen wohl manche Defecte an der Labialfläche der Zähne entstehen, aber in anderen Fällen ist eine Auflockerung oder Erweichung des Schmelzes durchaus nicht nachweisbar, sondern es springen kleinere Schüppchen des Emails, an welchem vorher keine Veränderungen wahrnehmbar waren, ab; die dadurch entstandene rauhe Fläche wird, sofern das Zahnbein blossgelegt wurde, in verhältnismässig kurzer Zeit glatt und erhält allmählich oft eine glänzende Politur.

Man findet solche Defecte mitunter gleichzeitig mit den keilförmigen; da bei den keilförmigen Defecten die scharfkantige Fläche an der Emailgrenze zuweilen unterminiert ist, so scheint es nicht unwahrscheinlich, dass der so unterminierte Schmelz auf mechanische Weise losgelöst werde, und dass dann der Defect am blossgelegten Dentin sich in derselben Weise bilde wie am Zahnhalse.

Doch kommen solche Defecte auch an Zähnen ohne keilförmige Defecte vor, und zwar zumeist an den Frontalzähnen und an den Prämolaren, indem, wie bereits angegeben wurde, kleinere oder grössere runde, zumeist aber längliche Schmelzstückchen plötzlich abspringen und eine rauhe Fläche zurücklassen, die dann, wenn sie aus Zahnbein besteht, wohl auf gleiche Weise wie bei den keilförmigen Defecten geglättet und poliert wird. Solche Defecte haben dann das Aussehen, als wenn sie durch die gewöhnliche Abnützung durch das Kauen entstanden wären; doch kann man sich leicht überzeugen, dass an eine solche Ab-

nützung gar nicht zu denken ist, da die Defecte absolut mit keinem Antagonisten in Berührung kommen. Solche glattpolierte Defecte vergrössern sich in der Fläche dadurch, dass von Zeit zu Zeit wieder Theile des den Defect umgebenden Schmelzes abspringen, und dass die rauhe Zahnbeinfläche wieder geglättet und poliert wird.

Das Leiden beginnt an der labialen Fläche, an der Schneide, überhaupt an verschiedenen Stellen. Springt der Schmelz an der gewölbtesten Stelle der vorderen Fläche, z. B. an einem Bicuspidaten ab, so sehen wir statt der convexen Fläche in kurzer Zeit eine ebene glänzende Fläche. Wird dieser anfangs schmale, aber zumeist in der Längsachse der Krone ausgedehntere, also längliche Defect nach den Seiten hin in der bereits oben angegebenen Weise grösser (breiter), so folgt der Defect nicht der krummen Begrenzungsfläche des Zahnes, sondern bildet eine ebene Fläche. Hieraus ist leicht ersichtlich, dass der Defect an der ursprünglich con-



Fig. 2.



Fig. 3.

vexesten Fläche des Zahnes am tiefsten ist. Die Form und Grösse richtet sich nach der Grösse des abgesprungenen Schmelzes, und die Begrenzung bildet der noch erhaltene Schmelz.

Diese Defecte bilden ebene Flächen, und der Zahn erscheint so, als wenn die Frontalfläche einfach abgefeilt worden wäre. Der Emailrand liegt mit der polierten Fläche in einer Ebene, es gibt also keine Winkel.

In ungemein seltenen Fällen haben jedoch die Defecte nicht das Ansehen, als ob die vorderen Flächen bloss abgefeilt worden wären, sondern es scheint, als wäre der Defect mit einer scharfkantigen Feile in die vordere Fläche des Zahnes eingefeilt. Es entsteht dann an den Stellen, wo der Schmelz erhalten ist, und das ist in der Nähe des Zahnhalses, eine scharfrandige glatte Fläche, die so gross ist als der Defect tief in den Zahn eingreift, und die mit der anderen bis zur Schneide reichenden, glatten und polierten Fläche einen fast rechten Winkel bildet.

Wir geben hier eine Baume entlehnte Abbildung (Fig. 2) eines Oberkiefers, an welchem die Schneidezähne die scharfkantigen, scheinbar eingefeilten Defecte zeigen, während bei den übrigen Zähnen die labialen

respective buccalen Flächen bloss abgefeilt scheinen. In vielleicht noch selteneren Fällen findet man an den Zähnen Defecte, bei denen es scheint, als hätte man die Frontalfläche abgefeilt, aber dabei gleichzeitig die Zähne kürzer machen wollen.

Die allmählich kürzer werdenden Zähne bekommen hierdurch eine meisselförmige Gestalt. Die Defecte reichen verschieden hoch gegen den Zahnfleischrand, sind glatt und glänzend.

Solche Zähne kommen mit ihren Antagonisten nicht mehr in Berührung und werden zwar sehr langsam, aber trotzdem immer kürzer, so dass bei geschlossenem Munde der Zwischenraum zwischen den Zahnreihen ein ziemlich bedeutender ist.

In beifolgender, ebenfalls Baume entlehnter Abbildung (Fig. 3) sehen wir die Schneidezähne in dieser meisselförmigen Weise verkürzt, während die übrigen Zähne bloss abgefeilte Frontalflächen zeigen.

M. Baštýř[34]) beobachtete und beschrieb einen ganz ähnlichen Fall, nur dass die Defecte im Oberkiefer sich bloss auf die vier Schneidezähne beschränkten, welche in der angegebenen Meisselform verkürzt sind, während die übrigen Zähne im Oberkiefer keine Defecte zeigen. Am Unterkiefer sind die Defecte an den Schneidezähnen, dem linken Eck- und dem linken ersten Backenzahn derart, dass die Frontalfläche wie abgeschliffen erscheint und eine glatte und polierte Fläche bildet. Die Defecte reichen von der Schneide- respective Kaufläche bis nahe an den Zahnfleischrand, die Zähne des Unterkiefers selbst sind nicht verkürzt. Beim Schlusse des Mundes bleibt zwischen den Schneidezähnen infolge bedeutender Verkürzung der oberen Schneidezähne, namentlich der centralen, ein ziemlich bedeutender, halb elliptischer Raum offen.

Wie bei den keilförmigen Defecten bereits erwähnt wurde, bespricht Linderer diese Defecte gleichzeitig mit den keilförmigen unter der Bezeichnung: „Das Schwinden der äusseren Zahnfläche“. Er fand keine Zersetzung des Schmelzes oder des Zahnbeines. In der Ausgabe von 1837 spricht er noch nicht von Resorption, sondern erklärt, dass eine Ursache sich nicht angeben lasse, aber im Zahne selbst zu liegen scheine, indem vielleicht der Zusammenhang nicht fest genug sei; möglich sei auch, dass durch irgendeine Ursache der Schmelz und das Zahnbein an der kranken Stelle zu trocken werden, so dass sich unmerkliche Stückchen losbröckeln. Das „Essen“ sei es vorzüglich, wodurch die Stellen glatt erhalten werden.

Taft[35]) versteht unter „Entblössung der Zähne“ ein Schwinden des Schmelzes an den vorderen Zähnen von der Schneide aus in der Richtung gegen den Zahnhals, das zumeist an den unteren Zähnen vorkomme. Mitunter beginne, namentlich an den oberen Frontalzähnen, das Leiden

nicht an den Schneiden, sondern an der vorderen Fläche selbst. Nach Verlust des Schmelzes scheine das Leiden stationär zu bleiben. Die Ursachen seien unbekannt. Man beschuldige zwar eine Säure des Mundschleimes, doch der Schmelz zeige nie das rauhe, abgeschabte Aussehen, welches stets eine Folge der Einwirkung einer Säure sei.

Ob Taft unter „der chemischen Abnützung der Zähne", die er besonders behandelt, das von uns eben näher besprochene Kürzerwerden der Zähne versteht, ist aus der Beschreibung nicht klar ersichtlich, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass es sich um Defecte handelt, die besser bei den Defecten an der Kaufläche besprochen werden können. Wir erwähnen sie trotzdem hier und werden uns später darauf beziehen, da das Wesen beider Defecte wohl identisch ist. Er versteht unter chemischer Abnutzung eine allmähliche Zerstörung der ganzen Masse der Zahnkrone, welche die oberen öfter als die unteren Zähne, zuweilen aber beide befällt. Sie beginnt an den Schneiden der mittleren Schneidezähne, von da aus nach beiden Seiten fortschreitend, ergreift sie die lateralen Schneidezähne, die Cuspidaten und zuweilen die Bicuspidaten, so dass die freien Ränder der Zähne einen grösseren oder geringeren Bogen bilden. Sind die oberen Zähne allein ergriffen, so ist bei geschlossenem Munde die Oeffnung zwischen den freien Enden der unteren und oberen Vorderzähne eine Halbellipse; sind die unteren Zähne gleichzeitig mitergriffen, so bildet der Raum eine Ellipse.

Taft erwähnt eines Falles, wo die Defecte an den oberen und unteren Zähnen gleichzeitig auftraten. Die Zähne, die früher fest aufeinander gefallen waren, standen nach $2^1/_2$ Jahren bei den Centralschneidezähnen $^3/_4$ Zoll auseinander. Die Ursache sei unbekannt, obschon auch hier die Säure des Mundschleimes als solche angenommen werde. Es müsse dies aber eine ganz modificierte Säure sein, da die Flächen immer glatt und glänzend sind und nie ein rauhes Aussehen zeigen.

Die becherförmigen Vertiefungen der Mahl- und Eckzähne sind nach allen Anzeichen streng genommen ein analoger Process; übrigens sei es zweifellos, dass die Ursache der Entblössung, der chemischen Abnützung und der becherförmigen Vertiefungen weniger in localen Verhältnissen als in der Constitution zu suchen sei.

Baume[36]) behandelt diese Defecte als „Abnützung aus nicht genügend bekannten Ursachen" und rechnet sie nicht zu den Defecten, die angeblich durch Exfoliation des Zahnbeines entstehen. Von den drei sehr instructiven Abbildungen haben wir zwei oben reproduciert. Baume weist auf die ausserordentliche Seltenheit derartiger Abnützungen hin. Bisher sei bloss ein einziger Fall wie der von Bell genau beschrieben und in die Lehrbücher von Harris und Salter aufgenommen worden.

Es seien zwar vereinzelte Fälle beobachtet worden, aber nicht in der Ausdehnung wie in dem von Bell beschriebenen Falle, der dem von Baume ganz ähnlich sei und als zweiter in der Literatur beschriebener Fall gelten könne. (Auch der von uns beschriebene Fall ist dem Baume-schen ganz ähnlich; vielleicht gilt dasselbe von dem Falle, den Taft beschrieb.)

Als Ursache gab Bell, da mechanische Insulte nicht angenommen werden können, den sauren Mundschleim an; Harris citiert Bells Ansicht, ohne sie zu bestätigen, während Salter meint, dass es sich um syphilitische Zähne handle. Diese Ansicht sei jedoch hinfällig, denn im vorliegenden Falle sind es ganz gewiss keine syphilitischen Zähne. Es bleibt daher nur übrig, eine gewisse Prädisposition vorauszusetzen; der Process sei evident mechanisch und sei der Lippe die Schuld des Ausschleifens zuzuschreiben. Die Cohäsion des Schmelzes sei in diesem Falle nicht stark genug; dass er weicher und weniger dicht wäre, dagegen spricht sein schöner Glanz. Die Schmelzschichten untereinander und auf dem Zahnbein cohärieren nicht in dem Maasse, dass sie geeignet wären, der Lippe Widerstand zu leisten. Ist das Zahnbein in grösserer Ausdehnung freigelegt, so komme die Lippe zur Einwirkung; auch beim Zahnbein müsse man eine gewisse Weichheit annehmen, es schleife sich verhältnismässig so schnell ab, dass der Anbau des Ersatzdentins nicht immer gleichen Schritt halten könne. Die verminderte Cohäsion des Schmelzes scheint die prädisponierende, das Ausschleifen durch die Lippen die excitierende Ursache zu sein.

Walkhoff[37]) glaubt nicht, dass die Lippe oder Wange die Ursache der Ausschleifungen sei, da die Defecte sich bis an die linguale Seite der Zähne erstrecken. Auch hier sei wahrscheinlich dem Anpressen der Speisen zunächst durch die Mastication und dann durch die Lippen- und Wangenmuskulatur die Schuld beizumessen.

Eine verminderte Cohäsion anzunehmen, sei nicht unumgänglich nöthig. Er beobachtete fünf derartige Fälle.

Auch Parreidt[38]) beobachtete diese eigenthümliche Abnützung und entschloss sich, die zumeist verkürzten drei Schneidezähne über beständiges Drängen des Patienten durch Stiftzähne zu ersetzen, was insoferne schwierig war, weil die Pulpa völlig dentificiert war und der Canal zur Aufnahme des Stiftes demnach erst durch secundäres Zahnbein hindurchgebohrt werden musste.

Respinger[39]) unterscheidet eine normale von einer pathologischen Usur. Die normale Usur ist ausschliesslich den mechanischen Einwirkungen zuzuschreiben, die sich aus den normalen Functionen des Gebisses ergeben. Bei der pathologischen Usur wirken pathologische Störungen

und das Kauen zusammen. Respinger stimmt theilweise mit Baume darin überein, dass Exfoliation (siehe keilförmige Defecte pag. 132) insoferne stattfinde, dass in manchen Fällen Schmelz und Zahnbein nicht fest genug aneinander haften und sich daher unter gewissen, selbst geringen chemischen und mechanischen Einflüssen ablösen; er schlägt die Bezeich- „Desagrégation progressive dentaire" vor.

Brubaker[40]) sagt: An den Innenflächen der Lippen, den Zähnen gegenüber, befinden sich Drüsen, aus welchen sich eine wässerige Flüssigkeit entleert, die sauer ist; die Lippen halten das schädliche Agens in ständigem Contacte mit den Zähnen, und die Zahnbürste schleife den einmal entkalkten Zahn immer weiter aus. Die saure Flüssigkeit sei eine Lösung von saurem phosphorsauren Na, welches aus dem alkalischen Natriumphosphat durch Abgabe eines Atomes Na entsteht. Brubaker legte den Schmelz eines Zahnes in eine schwache Lösung von saurem phosphorsauren Natron; nach einer Woche waren an dem Schmelze zwei kleine erodierte Stellen sichtbar, auch zeigten sich Erosionen an den Schneidekanten.

C. Edmund Kells[41]) hält die Erosion für durch das Secret gewisser Schleimhautdrüsen entstandene Defecte. Kirk hält diese Säureausscheidung der einzelnen Drüsen für Harnsäure, da er die Beobachtung gemacht habe, dass alle Gichtkranken mit erodierten Zähnen behaftet seien. Heitzmann[42]) fasst die Erosion als eine Abart der Caries auf; bei der Caries komme noch ein entzündlicher Vorgang in dem Zahngewebe dazu, während bei der Erosion eine einfache Auflösung der Zahnsubstanz anzunehmen sei.

Michaels[43]) ist der Ansicht, dass die Abrasion diathetischen Ursprunges ist; sie entstehe durch den constanten Contact der Zähne mit dem auf Grund der Diathese veränderten Secret der Lippendrüsen. Bei den Hyperaciden (Gichtikern, Rheumatikern) findet man im Speichel eine Vermehrung der Rhodansalze; diese hätten nun folgende Wirkung: sie lösen das Osseïn (Dentoidin) auf, legen dadurch die mineralischen Bestandtheile bloss und bilden mit ihnen löslichen Rhodankalk, Kalium- und Ammoniumphosphat. Michaels suchte dies durch ein Experiment zu beweisen: er liess aus einer U-förmigen Capillarröhre eine 1promillige Lösung von CNSK sehr langsam auf einen Zahn fliessen; nach einigen Tagen waren an der betreffenden Stelle charakteristische Erosionen entstanden.

Schliesslich möchte ich hier noch auf ein Experiment Znamenskys[44]) hinweisen, und zwar darauf, dass bei der Erhitzung des Zahnes mittelst Spitzflamme das Dentin anschwoll und dadurch das unnachgiebige Email absprang.

Wir haben dem Angeführten nicht viel hinzuzufügen. Während bei

den keilförmigen Defecten das Zahnbein gleich freiliegt, springt bei diesem sehr seltenen Defecte erst das Email aus bisher unbekannter Ursache ab, und erst dann wirken auf das freiliegende Zahnbein dieselben bisher noch unbekannten Einflüsse wie bei der Bildung der keilförmigen Defecte ein. Dass aber auch hier mechanische Momente mitwirken, ersieht man daraus, dass Zähne, welche im Kiefer etwas gedreht stehen, nicht in der Mitte, sondern an der durch die Drehung vorspringenden Kante die Erosionen zeigen.

Therapie. Jene Autoren, die dem Secrete der Lippendrüsen die Entstehung der Erosionen zuschreiben (Kells, Brubaker, Michaels), empfehlen Vernichtung dieser Drüsen durch Elektrolyse oder Ignipunction. Gegen die Empfindlichkeit des freiliegenden Dentins wird sich das Touchieren mit $AgNO_3$ nicht gut anwenden lassen, da die Verfärbung der ganzen Labialfläche der Zähne doch mehr auffallen würde als die Verfärbung des Zahnhalses. Die Verwendung des von Michaels empfohlenen Antimonchlorids wird hier eher am Platze sein. Ich habe früher in einigen Fällen solche flache Defecte mit Gold, in neuerer Zeit in zwei Fällen erfolgreich mit Jenkinsmasse gefüllt.

C. Defecte an den Kauflächen der Zähne.

An der Kaufläche der Zähne kommen ebenfalls eigenthümliche Defecte mit glatter und polierter Oberfläche vor, die sich erst dann bilden, wenn der Schmelz entweder durch chemisch-parasitäre Agentien (Caries) oder durch mechanische Abnutzung beim Kaugeschäfte verloren gegangen ist. Im allgemeinen sind diese Defecte selten; verhältnismässig am häufigsten findet man noch jene, denen unzweifelhaft Caries zugrunde liegt. Sie werden von Linderer als Brand der Zähne, von Leber und Rottenstein als stationäre Caries, von Wedl als exquisit chronische Caries, von Baume als Necrosis eboris, von Miller und anderen als ausgeheilte Zahncaries erklärt. Ich habe für diese Defecte die Bezeichnung Necrosis eboris gewählt. Die anderen Defecte, die nach Schwund des Schmelzes infolge mechanischer Abnützung beim Kauacte entstehen, sind eigenthümliche grubige Vertiefungen, die in dem durch Abnützung glatten und polierten Dentin sich bilden, die aber ebenfalls eine glatte, glänzende Oberfläche zeigen, obschon sie mit dem Antagonisten in keine Berührung kommen.

Necrosis eboris. An den Kauflächen der ersten Mahlzähne, seltener der Bicuspidaten und zweiten Mahlzähne, mitunter aber auch der Milchzähne, werden glatte, glänzende Defecte gefunden, die, wie bereits erwähnt, von verschiedenen Autoren unter verschiedenen Namen besprochen werden. Die Zähne, an welchen diese Defecte beobachtet werden, zeigen

zumeist Schmelzdefecte, die unter der (unzweckmässigen) Bezeichnung Erosionen, Atrophien bekannt sind. Der defecte Schmelz ist auf die Kaufläche und auf eine mehr weniger breite Zone, welche unmittelbar an die Kaufläche grenzt, beschränkt. Von hier aus ist dann der Schmelz bis zum Zahnhalse normal, ja häufig sogar sehr gut entwickelt. Es handelt sich also um eine defecte Schmelzkappe, bei welcher der senkrechte Theil der Kappe nur einen mehr weniger breiten Streifen bildet; der Schmelz zeigt mehr oder minder ausgedehnte Gruben und Vertiefungen, von denen manche mitunter bis auf das Zahnbein reichen; das Zahnbein ist somit an diesen Stellen des Schutzes, den die Schmelzdecke bietet, gänzlich beraubt, an anderen Stellen reicht die Vertiefung nicht bis zum Zahnbeine und dieses ist daher noch von einer — wenn auch schwachen — Schmelzlage bedeckt. Zuweilen fehlt der Schmelz über einem grösseren Theile der Kaufläche, so besonders an den Höckern.

An diesem defecten Email nun beginnt der Process, aber nicht bloss an den Höckern, sondern an allen Stellen, welche Cariesherde bilden. Untersucht man solche Zähne, solange die defecte Schmelzkappe noch vorhanden ist, so wird man sich leicht überzeugen, dass man es mit Caries zu thun hat, und zwar meistens mit einer ziemlich acut verlaufenden Caries, bei welcher der defecte Schmelz ganz unpigmentiert bleibt, in grösseren und kleineren Stücken abbröckelt, während das Zahnbein cariös verändert, in den obersten Schichten mitunter sogar erweicht ist. In manchen Fällen geht die defecte Schmelzkappe ungemein rasch verloren, und es wird ein gelbes, mitunter bräunliches, cariöses, aber noch nicht erweichtes Dentin blossgelegt; die Zahnbeinhöcker werden weggeschliffen, und zwar sehr rasch, weil die obersten Zahnbeinschichten zumeist weniger hart, mitunter sogar erweicht sind. Diese Abschleifung geschieht durch mechanische Einwirkung beim Kauen, theilweise durch die Antagonisten, soweit sie noch in Berührung kommen, theilweise durch die Bewegung und Reibung der Speisen. Allmählich entsteht eine gerade, mitunter etwas convexe, in den meisten Fällen jedoch ein wenig concave Fläche, die dann, wenn hartes Dentin erreicht wird, eine harte, allmählich glatte und glänzende Oberfläche zeigt. Der Process tritt fast ausnahmslos nur im jugendlichen Alter auf.

M. Baštýř[45]) hat behufs Studiums dieser Defecte solche Zähne, die wohl zu erhalten waren, vielfach extrahiert; unter diesen finden sich vier Zähne, an denen das braungefärbte Zahnbein so weit freiliegt als der defecte Schmelz reichte. Das Zahnbein zeigt noch keinen Defect, die gut entwickelten Höcker sind noch nicht abgeschliffen; trotzdem ist der eine Rand schon glatt und poliert. Das Zahnbein ist sehr hart und macht trotz seiner Härte sofort den Eindruck eines cariösen, noch nicht erweichten

Zahnbeines; dieser makroskopische Eindruck wird noch mehr durch den später folgenden mikroskopischen Befund bestätigt. Untersuchungen müssen so bald als möglich vorgenommen werden. Lässt man solche Zähne im Munde, bis die Höcker und überhaupt von der Kaufläche so viel weggeschliffen ist, dass eine ebene Fläche gebildet wird, dann ist das übriggebliebene Zahnbein nur in noch geringer Tiefe und zumeist wenig verändert; hieraus lassen sich dann die negativen Befunde erklären. Werden die Untersuchungen dagegen recht frühzeitig vorgenommen, dann reichen die cariösen Veränderungen tief genug und lassen keinen Zweifel an ihrer Natur zu.

Das freigelegte harte, glatte und polierte Dentin ist manchmal wenig verfärbt oder höchstens gelb, mitunter aber hellbraun, dunkelbraun bis schwarz. In manchen Fällen sieht man neben hellen auch dunkle Stellen.

Leber und Rottenstein bemerken ganz richtig, dass hier das gewöhnliche Verhältnis der Raschheit des Verlaufes der Caries im Schmelze und Zahnbeine umgekehrt ist. Der Schmelz wird nämlich sehr rasch bis an das Zahnbein zerstört, während im Zahnbein die Veränderungen, namentlich die Entkalkung und Erweichung, sich nur in geringer Tiefe ausgedehnt und einen geringen Grad erreicht haben.

Die Defecte machen sehr langsame Fortschritte; mitunter lässt sich ein solcher jahrelang gar nicht constatieren. Zuweilen kommt es jedoch zur Bildung von Vertiefungen, die dann als Cariesherde Ausgangspunkte für frische Caries bilden. Diese Caries verläuft mitunter rasch, mitunter aber auch wieder langsam. An einfachen Durchschnitten solcher Zähne ist die ausserordentliche Verkleinerung der Pulpahöhle durch Ersatzdentinbildung auffällig.

Linderer[46]) gibt von diesen Defecten eine sehr zutreffende Beschreibung. Er bezeichnet das Leiden als Brand der Zähne und behauptet, dass es sich von der Caries durch die Ursachen, durch die Erscheinungen und den Verlauf wesentlich unterscheidet; dabei dürfe man nicht an einen ähnlichen Process wie bei der Nekrose der Knochen denken; er wähle den Namen deshalb, weil das äussere Ansehen einem durch Feuer entstandenen Brande sehr gleiche. Das Leiden beginnt an solchen Stellen, an welchen die Caries nicht entsteht, namentlich an den Spitzen der Höcker der Mahlzähne, besonders am ersten Mahlzahn des Unterkiefers, und nimmt allmählich die ganze Fläche des Höckers ein; es beginnt aber auch an der äusseren Fläche der Vorderzähne, vom Zahnhalse entfernt, wo sich saure Secrete nicht aufhalten. Eine Verwechslung mit angeborenen braunen Flecken sei sehr leicht, und man erkenne das Leiden erst dann, wenn schon eine grosse Fläche des Dentins entblösst ist. Das Dentin ist schwarz, dunkelbraun oder hellbraun, mitunter sind schwarze

und braune Flecken gleichzeitig zu finden. Die verfärbten Stellen sind nicht erweicht wie bei Caries, sondern völlig hart und glänzend wie poliert, und es hat die Zahnfläche ungefähr das Aussehen der bekannten Stöcke „Ziegenhainer", an denen hellbraune und schwarze Flecken eingebrannt sind, welche durch Polieren einen schönen Glanz erhalten. Die Zerstörung schreitet gleichmässig vorwärts, so dass nie ein Loch entsteht wie bei Caries, welche jedoch hinzutreten kann. Die Ursache müsse im Zahne liegen, lasse sich aber nicht näher bezeichnen. In der älteren Ausgabe von 1837 (S. 432) behandelt Linderer den Brand als trockene Caries. Bei glatten Defecten finde eine Abnahme der Zahnsubstanz nur durch das Abreiben statt, indem die Zahnsubstanz weicher sei.

John Tomes[47]) sagt: „In gewissen Fällen ist die ganze Kaufläche eines Mahlzahnes verloren gegangen, bevor die Caries gegen die Pulpahöhle soweit vorgeschritten ist, dass deren vasculärer Inhalt blossgelegt wird. In den Zähnen, welche als Mäusezähne beschrieben werden, hört die Caries nach der Zerstörung des Schmelzes und einer Verdünnung des Zahnbeines auf. Das exponierte Gewebe erhält eine polierte Fläche, eine tiefbraune Farbe und gewinnt an Härte. Die Wände einer breiten, aber cariösen flachen Höhle brechen weg, die erweichten Gewebe werden einer Friction ausgesetzt und abgerieben, bis schliesslich hartes Dentin erreicht wird."

Leber und Rottenstein[48]) betrachten das Leiden als stationäre Caries. Der Schmelz werde rasch zerstört. Auch am Zahnbeine beginne der Zerstörungsprocess an der ganzen Oberfläche infolge des defecten Schmelzes gleichzeitig, greife jedoch nicht tief. Die oberflächlichen Schichten werden abgestossen, und an der soeben entstandenen Oberfläche verursache die Reibung das Aufhören des Processes; die glattgewordene Oberfläche biete auch keine Gelegenheit zur Ansammlung von Schleim und Speisen. Der Zustand wird stationär. Das erweichte Zahnbein werde nicht hinterher wieder härter, höchstens nur um das, was durch den mechanischen Effect der Reibung und des Druckes bewirkt werden kann. Zur Erklärung genüge, dass das Zahnbein seine normale Härte noch nicht oder nur zu einem sehr kleinen Theile eingebüsst habe. Bei dem langandauernden Reiz sind die Dentinneubildungen an der Zahnfläche der Pulpahöhle ganz besonders häufig; sie können unter Umständen wesentlich zur Erhaltung des Zahnes beitragen.

Wedl[49]) hält das Leiden für exquisit chronische Caries, wo eine knorpelige Erweichung des Zahnbeines nicht mehr nachweisbar sei. Ausser der Verfärbung sehe man am Zahnbeine nichts Abnormales. Es blättern sich im Verlaufe der chronischen Caries die Zahnbeinschichten ab, die Oberfläche der angegriffenen Stellen sei rauh, wie aufgeschürft.

Mit diesem „Abblättern“ hatte Wedl wohl kaum eine Exfoliation gemeint, wie sie Baume beschreibt, der, wie bei den keilförmigen Defecten bereits näher angegeben wurde, die Necrosis eboris zu der Exfoliatio eboris rechnet. Baume findet auch hier Howship'sche Lacunen und eine eigenthümliche Zerklüftung der Zahnbeinoberfläche. Die afficierte Stelle sehe aus wie altes Zahnbein, welches lange Zeit ohne Schmelzbekleidung exponiert war. Um Caries kann es sich nicht handeln, dagegen spreche die harte und polierte Oberfläche und die eigenthümliche Form der Pigmentierung. Für exquisit chronische Caries kann man die Affection ebensowenig halten, wenn man bedenkt, dass z. B. die Färbung auch ganz hell sein kann; ferner spricht die mikroskopische Untersuchung dagegen. Insbesondere auffallend sei die Entstehung der Defecte aus Grübchen, welche mit den Howship'schen Lacunen wohl verglichen werden können. Wie Baume sich die Exfoliation vorstellt, haben wir bei den keilförmigen Defecten gezeigt.

Arkövy[50]) hat mit Dr. Mátrai gefunden, dass das Verhalten der Intertubularsubstanz bei der Necrosis eboris auffallend ähnlich ist dem bei der chronischen Caries, nur ist die Intertubularsubstanz bei der Necrosis normaler als bei der chronischen Caries. Die Tubuli sind weder gequollen, verdickt, noch ausgedehnt und zeigen an ihren Wandungen keinerlei Abweichungen vom Normalen. Die einzige Spur von Erkrankung zeige der Inhalt der Dentincanälchen; sie sind mit Mikrokokken angefüllt. An den Stellen, wo die Invasion aufhört, sieht man unmittelbar die Fortsetzung der wohlerhaltenen Dentinfibrillen.

Walkhoff[51]) findet das transparente Dentin bei der Necrosis besonders prägnant ausgesprochen; die Transparenz zeigt sich oft im ganzen Kauflächentheil des Zahnes und ist mit stark entwickeltem Ersatzdentin verbunden. Das pigmentierte Dentin enthält das Pigment in der organischen Grundsubstanz, insbesondere in den etwaigen Interglobularräumen und in den Zahnscheiden. Diese sind daher getrübt, im allgemeinen aber nicht erweitert; nur an der Oberfläche sind die Canälchen wohl etwas weiter und reichlich mit Mikrokokken gefüllt. Wir haben also das zweite Stadium der Caries mit dem Unterschiede, dass die Farbe des Gewebes nicht weissgelblich, sondern oft tief braunschwarz erscheint.

Miller[52]) betrachtet die Defecte als „Ausheilung der Caries“. Das ausgeheilte Zahnbein behält die Farbe des cariösen, ist beinahe so hart wie das normale und zeigt nach den Bestimmungen des Zahnarztes Cohn in Berlin einen viel höheren Kalkgehalt als man bei cariösem Zahnbein findet. Mikroskopische Untersuchungen ergeben nichts Charakteristisches. Die Pilzeinwanderung ist eine mässige, eine Verschmelzung der Grundsubstanz hat nicht stattgefunden und die Erweiterung der Canälchen, die

eine mässige ist, beschränkt sich auf die äusseren Schichten. Nach einigen ist die Ursache der Ausheilung nichts weiter als eine Austrocknung des Zahnbeines, wodurch jedoch die glänzende Oberfläche nicht erklärt wird; nach anderen handelt es sich um eine Wiederablagerung von Kalksalzen in das erweichte Zahnbein, in welches die Spaltpilze noch nicht eingedrungen sind. Dies wird jedoch von vielen in Abrede gestellt. Wer einen solchen vitalen Vorgang annimmt, muss entweder eine erneuerte Calcification der schon gebildeten und dann durch die Caries entkalkten Grundsubstanz für möglich halten oder zugeben, dass neues Zahnbein auf Kosten der Zahnfibrillen, wie bei der Transparenz des Zahnbeines, gebildet wird.

Eduard Nessel[53]) schliesst aus der Verengerung der Pulpahöhle durch Anlagerung secundärer Zahnbeinschichten, aus den Dentinneubildungen und den Verkalkungsherden in der Pulpa, aus der Atrophie der Pulpa und schliesslich aus der Verengerung der Wurzelöffnungen, welche oft Folge einer Cementhypertrophie ist, dass die ursprünglich acute Caries durch energische Thätigkeit der Pulpa zu einer chronischen wird. Die Ursache für diese energische Thätigkeit der Pulpa müsse man in einer gebesserten Ernährung, hauptsächlich in Hinsicht der im Umlauf befindlichen Salze suchen.

Busch[54]) betrachtet den Process ebenso wie Miller als eine spontane Ausheilung der Caries. Ist die Pulpa lebend, so kann es vorkommen, dass von Seite der Pulpa neue Kalksalze in das erweichte Zahnbein abgelagert werden und dass dieses dadurch nachhärtet. Als Ursache müsse eine Verbesserung des allgemeinen Ernährungszustandes angenommen werden. Auf den Hinweis Baumes, der eine Wiederverkalkung erweichten Zahnbeines theoretisch zugibt, dass es sich bei der Nekrose um zweierlei Stellen handelt, und zwar um die oberen, structural fehlerhaft gebildeten und um die unteren, oft sehr gut entwickelten Theile, bestreitet Busch entschieden, dass dieses Moment zur Erklärung der spontanen Ausheilung der Caries herangezogen werden könnte.

M. Baštýř[55]) hat bewiesen, dass wir es bei der sogenannten Nekrose mit einem Processe zu thun haben, der, wie bereits oben erwähnt wurde, als Caries beginnt; dass dabei das cariös veränderte, überdies structural mangelhafte Email verloren geht, indem es zumeist in grösseren Stücken, soweit es mangelhaft gebildet ist, vom Zahnbeine sich ablöst. Es wird auf diese Weise ein Zahnbein blossgelegt, das immer mehr oder weniger cariös verändert ist. Diese cariöse Veränderung dringt sehr häufig bis zu einer bedeutenden Tiefe und besteht der Hauptsache nach in einer Kalkentziehung, die an den peripheren Schichten oft hochgradig genug ist und bis zur cariösen Erweichung führt; mitunter findet aber selbst an

den oberflächlichsten Schichten keine eigentliche Erweichung statt, es sind diese Schichten nur etwas weniger hart. Ob nun die oberflächlichsten Zahnbeinschichten wirklich erweicht oder minder hart sind, so viel ist sicher, dass diese am meisten cariös veränderten Schichten auf mechanische Weise abgestossen werden, bis Schichten blossgelegt werden, welche hart genug sind, den mechanischen Einflüssen zu widerstehen. Diese Schichten zeigen dann eine harte, glatt polierte Oberfläche.

Durch die Entfernung des defecten cariösen Schmelzes und der etwa erweichten oberen Zahnbeinschichten kommen die früher bestandenen Cariesherde (Retentionsherde) in Wegfall, den Kohlenhydraten ist keine Gelegenheit geboten, sich da anzusammeln und durch Gährung weitere Kalkentziehung zu ermöglichen. Die Caries schreitet nicht weiter fort, sie bleibt stationär.

Auch die mikroskopische Untersuchung bestätigt, dass wir es mit Caries zu thun haben.

Untersucht man feine Schnitte von Zähnen, wo vom Zahnbeine keine Schichten verloren gegangen sind und wo die glatte, glänzende Oberfläche noch fehlt, wo aber glatte und glänzende Ränder uns die volle Sicherheit bieten, dass wir es hier mit der sogenannten Necrosis eboris zu thun haben, so findet man eine sehr tiefreichende, braune Verfärbung des Zahnbeines; an die Zone des pigmentierten Dentins schliesst sich eine mehr oder weniger breite Zone zwar nicht mehr pigmentierten, aber getrübten Zahnbeines mit den bekannten rosenkranzartig angeordneten Reihen von glänzenden Körnern an. Auf diese getrübte Zone folgt eine sehr breite Zone transparenten Dentins.

Auffallend ist, dass auch hier, wo es zu einem Defecte im Zahnbeine noch nicht gekommen ist, das sogenannte Dach der Pulpahöhle eine sehr mächtige Schichte Ersatzdentin zeigt.

Die Zahnbeinröhrchen sind, soweit das pigmentierte Dentin reicht, ziemlich stark erweitert und enthalten da auch grosse Massen von Mikroorganismen. Die Grundsubstanz ist entsprechend der Erweiterung der Zahnbeincanälchen geschwunden, wird aber, sowie die Röhrchen selbst, je tiefer wir vordringen, immer mehr und mehr normal.

Da es sich um Caries einer ganzen Fläche handelt, ist die Aufeinanderfolge der verschiedenen Veränderungen in mehr weniger breiten Zonen leicht erklärlich.

Wird die Untersuchung erst da vorgenommen, wo bereits eine ebene, glatte und polierte Fläche vorhanden ist, dann darf man sich nicht wundern, wenn die Resultate geringe sind, wenn man auf die Verfärbung, die für sich allein nichts beweist, die Zahnbeincanälchen und die Grundsubstanz normal findet und wenn die Invasion von Mikroorganismen mit einer

kaum merklichen Erweiterung der Tubuli unmittelbar am peripheren Ende derselben neben der Verfärbung das einzige Anomale ist. Das transparente Dentin findet man freilich immer, ebenso das Ersatzdentin. Die Ursache, dass die Befunde keine positiveren sind, liegt darin, dass die Schichten, an welchen die cariösen Veränderungen am auffälligsten wären, bereits weggeschliffen sind.

Die an zahlreichen Präparaten vorgenommene gemeinsame Untersuchung M. Baštýřs und E. Nessels liefert den unumstösslichen Beweis, dass wir es mit einer Caries zu thun haben, die aber keine Fortschritte macht, die einfach stationär ist.

Allenthalben fanden sich im Zahnbeine zahlreiche Globularmassen und Interglobularräume, nur in seltenen Fällen findet man sie nicht.

Howship'sche Lacunen, ebenso die Spaltbildungen, denen Baume eine so grosse Bedeutung beilegt, wurden nicht gefunden; sie sind gewiss nur zufällige Befunde.

Die häufig auftretenden verschiedenen Färbungen lassen sich sehr leicht erklären. Die dunkleren Stellen zeigen, dass hier die Caries früher auftrat und länger dauerte als an den weniger pigmentierten Stellen; dies ist bei einem Schmelze, der verschiedene Defecte zeigt, leicht möglich. Manche Vertiefung reicht bis zum Zahnbein, welches an dieser Stelle der Schmelzdecke entbehrt; solche Stellen des Zahnbeines werden früher cariös als die Stellen, wo der Schmelz, wenn auch in dünner Lage, dennoch eine Schutzdecke bildet.

Es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass der Verlauf der Caries hier ein ganz umgekehrter ist: im Schmelz ein ungemein rascher, im Zahnbeine gleich von Anfang an ein sehr langsamer.

Wie sich dieser Verlauf erklären lässt, ist bisher nicht sichergestellt. Es ist wohl richtig, dass derartige Zähne häufig an der Kaufläche und in den ihr zunächst gelegenen Theilen sehr defecte Gewebe aufweisen, die den acuten Verlauf der Caries hier leicht erklären, dass aber im übrigen (tieferen) Theile des Zahnes die Gewebe von tadelloser Beschaffenheit sind. Nessel und Busch halten die allgemein gebesserten Ernährungsverhältnisse für die alleinige Ursache des Stillstandes. Für diese Ansicht spricht die grosse Masse secundären Dentins.

An eine Wiederverkalkung des cariös erweichten Zahnbeines zu denken, ist sehr naheliegend, da eine solche Möglichkeit wohl schwer in Abrede gestellt werden kann. Die entschiedene Behauptung Buschs, dass es in diesen Fällen unter dem ernährenden Einflusse der lebenden Pulpa zu einer Nachhärtung bereits erweichter Schichten des Zahnbeines gekommen sei, bleibt aber immer nur eine Behauptung, für die der Beweis bisher nicht erbracht ist.

Auch die von Miller angeführten zwei Fälle beweisen nichts, trotz der Angabe, dass ein Irrthum ausgeschlossen sei. Auf welche Weise der Nachweis geführt werden kann, dass die Erweichung des Zahnbeines bis dicht an die Pulpa vorgedrungen war, ohne gleichzeitige Entfernung der erweichten Zahnbeinschichten, ist nicht recht klar. Ein solcher Nachweis ist unmöglich. Wenn nach drei Monaten die Zähne, welche früher ein in hohem Grade erweichtes Zahnbein besassen, jetzt an den cariösen Stellen ein hartes Dentin, das an der Oberfläche glatt und glänzend ist, zeigen, so kann hieraus nicht gefolgert werden, dass das früher erweichte Dentin durch Wiederablagerung von Kalksalzen wieder hart geworden ist. Es fehlt der Beweis, dass wir es mit denselben Zahnbeinschichten zu thun haben. Es können die oberflächlichen Zahnbeinschichten, welche vor drei Monaten gesehen und als erweicht befunden wurden, während dieser Zeit mechanisch abgestossen worden und Schichten zum Vorschein gekommen sein, welche bisher wenig oder gar nicht entkalkt waren und die durch die Mastication geglättet und poliert wurden.

Auf diese Weise kann eine so wichtige Thatsache nicht einfach als erwiesen angesehen werden. Die Angelegenheit verdient die grösste Aufmerksamkeit. Wird sie sich bestätigen, so wäre dies ein Beweis, dass auch bei der Caries viel mehr vitale Vorgänge im Spiele sind als bisher angenommen wird.

Ein pigmentiertes, wenig entkalktes Zahnbein zeigt in den Zahnbeinröhrchen eine Unmasse von Spaltpilzen; dies ist in noch höherem Masse beim stark entkalkten Zahnbeine der Fall. Ist hier die Zahnbeinfaser, der doch zunächst bei der Wiederverkalkung der Löwenantheil zufiele, noch erhalten? Ich glaube, dass dies keineswegs der Fall ist.

Cohns chemische Untersuchungen beweisen absolut nichts; sie zeigen höchstens, dass, während bei gewöhnlicher Caries das erweichte Zahnbein 35—40 Proc. Kalksalze enthält, hier der Kalkgehalt ein viel höherer ist, nämlich bis 65 Proc. Es hat also hier das Zahnbein überhaupt nur wenige Procente Kalksalze verloren; es war bisher kein erweichtes Zahnbein. Zur Erklärung der auffallenden Härte des Zahnbeines genügt es, wie Leber und Rottenstein ganz richtig angeben, vollkommen anzunehmen, dasselbe habe seine normale Härte noch nicht oder nur zu einem sehr kleinen Theile eingebüsst.

Auch bei der Necrosis ist, wie wir eben sahen, noch nicht alles vollständig aufgeklärt. Wenn ich die Bezeichnung Necrosis eboris beibehielt, so geschah es, weil der Name jetzt vielfach schon angewendet wird und weil es mir gerechtfertigt erscheint, dass eine Caries, die durch einen so eigenthümlichen Verlauf ausgezeichnet ist, auch einen besonderen

Namen erhalte. Ob dieser Name nun gerade der allein passende sei, will ich nicht näher untersuchen.

Anschliessend an diese Defecte, zu deren Bildung Caries des Schmelzes den Anstoss gibt, will ich noch jene Defecte erwähnen, die an stark abgenützten Mahl- und Eckzähnen, mitunter auch an Backenzähnen vorkommen und die Taft recht treffend als becherförmige Defecte bezeichnet. An stark abgenützten Mahlzähnen mit glatt polierten Abreibungsflächen finden wir an den Abreibungsflächen halbkugelförmige Vertiefungen, die ebenfalls eine glatte und polierte Oberfläche zeigen, obschon sie mit dem Antagonisten gar nicht in Berührung kommen.

Dasselbe findet man mitunter auch am Eckzahne. Die Ausschleifung kann hier wohl nur durch die Reibung der Nahrungsmittel veranlasst werden.

Solche Defecte kommen im allgemeinen seltener vor; doch muss man sich hüten, jede Vertiefung an einer stark abgekauten Zahnfläche für eine sogenannte becherförmige zu erklären, wo eine Berührung mit dem Antagonisten ausgeschlossen ist. Es kommen solche Vertiefungen vor, die ganz einfache Abschleifungen durch den Antagonisten sind; dieser greift, obschon er keine entsprechende Erhabenheit zu haben scheint, ganz exact in die Vertiefung ein. Hiervon überzeugt man sich leicht, indem man in dieselbe ein Stückchen Modellierwachs gibt und zubeissen lässt.

Bei den Defecten an den frontalen Flächen der Zähne erwähnte ich bereits, dass es zweifelhaft ist, ob das, was Taft als chemische Abnützung bezeichnet, nicht vielleicht eher zu den Defecten an den Kauflächen zu zählen sei. Es gibt nämlich höchst seltene Fälle, wo die Schneide- und Eckzähne (mitunter auch die Backenzähne) an den Schneiden glatt polierte Defecte zeigen, ohne dass die Antagonisten sich mehr berühren könnten. Es ist wahrscheinlich, dass der Taft'sche Fall, den ich oben citierte, hierher gehört; denn aus der Beschreibung geht nicht hervor, ob auch an der Labialfläche Defecte waren. Die eigenthümliche Abnützung, bei welcher die Schneidezähne die Meisselform erhalten, behandle ich deshalb nicht hier, weil die Defecte an der labialen Fläche beginnen und schräg gegen die Schneiden zulaufen und auf diese Weise den Zahn kürzer machen.

Auch Leber und Rottenstein[56]) erwähnen, dass in seltenen Fällen eine eigenthümliche Abnützung der Schneideflächen der Schneide- und Eckzähne zur Beobachtung kommt, die sowohl den Schmelz als auch das Zahnbein ergreift und an den mittleren Schneidezähnen am stärksten ausgesprochen ist, so dass bei geschlossenem Munde die Zahnreihen einen mit der Concavität einander zugekehrten Bogen bilden, zwischen dem ein länglicher Zwischenraum bleibt. Die Form der Usur scheine eine Erklärung

auf mechanischem Wege auszuschliessen. Hierher gehört auch der Fall von Miller[57]), wo die Vorderzähne beim Schliessen des Mundes 4 Millimeter voneinander abstanden. Der Fall hat dadurch ein Interesse, dass das aufgebaute Gold hier, obschon die Zähne sich doch nicht berühren, bedeutend abgenützt wurde. Auch der im selben Hefte beschriebene Fall Buschs, wo die Zähne des Oberkiefers sich abnorm stark abnützten und wo durch die starke Abrasion der Schneidezähne der Biss zu einem offenen wurde, ist hierher zu rechnen.

Diese Defecte sind mechanische Ausschleifungen, die wohl auf dieselbe Weise entstehen wie die Defecte an den Labialflächen. Bei letzteren gieng der Schmelz dadurch verloren, dass er in Stücken absprang; hier dagegen wird der Schmelz durch das Kaugeschäft abgenützt. Ueberhaupt sind die zuletzt erwähnten Defecte an der Kaufläche anfangs einfache Abrasionsdefecte, hervorgerufen durch die entsprechenden Antagonisten, und erst dann, wenn die Zähne mit ihren Antagonisten nicht mehr in Contact kommen, beginnen jene Defecte „Defecte aus nicht völlig bekannten Ursachen" zu werden, und die Abrasion besorgen dann hier wahrscheinlich die Speisen. In der Unmöglichkeit, sich mit voller Bestimmtheit über das auszusprechen, was die mechanische Reibung verursacht, liegt auch zum grössten Theile das bisher noch Unklare aller dieser hier besprochenen Defecte.

Therapie. Trotz des langsamen Verlaufes würde sich doch in geeigneten Fällen ein Ausfüllen der Defecte empfehlen, und wenn auch die Füllung abgenützt wird, ist dies jedenfalls besser, als wenn der Zahn mehr als gewöhnlich durch Abnützung verkürzt wird. Bei der Necrosis eboris kann, um eine richtige Articulation wiederherzustellen, der Zahn mit einer Goldkappe versehen werden; auch Kuppelfüllungen oder Vollkronen aus Amalgam könnten gute Dienste leisten, obwohl ich gestehen muss, dies noch nicht versucht zu haben.

2. Defecte aus mechanischen Ursachen.

Neben der ästhetischen Bedeutung und neben der Wichtigkeit — namentlich der vorderen Zähne — für die Sprache ist wohl die Hauptaufgabe des Gebisses das Kauen, das ist die Zerkleinerung der in den Mund gebrachten Nahrungsmittel. Die Kaubewegung wird durch die Kaumuskeln besorgt, während die Zähne selbst passive Kauwerkzeuge sind, etwa wie das Messer oder der Hammer in der Hand. Durch das Senken und Heben, durch das Vor- und Rückwärtsbewegen sowie durch die transversale Mahlbewegung des Unterkiefers werden die Zähne der beiden Kiefer gegeneinander bewegt, aneinander gedrückt oder übereinander

her und hin bewegt und hierdurch das Zerkleinern der Nahrungsmittel, welches nichts anderes als ein Zerschneiden, Zerreissen, Zerquetschen, Zermahlen u. s. w. ist, ermöglicht.

Durch diese Bewegungen werden aber die Zähne an den Flächen, mit denen sie sich gegenseitig treffen, allmählich abgerieben, abgenützt. Alle Defecte, die durch Abnützung der Zähne (Abrasio) entstehen, zeichnen sich durch die harte, glatte und glänzend polierte Oberfläche aus.

Da aber die Zähne niemals vollständig unbeweglich im Kiefer befestigt sind, sondern immer eine — wenn auch häufig sehr geringe — Beweglichkeit zeigen, so kommen auch an den Berührungsflächen dichtstehender Zähne Abreibungsflächen vor.

Neben der Abnützung gibt es noch eine grosse Reihe anderer mechanischer Einflüsse, denen die Zähne oft ausgesetzt sind. Durch Stoss, Fall oder Schlag auf die Zähne, durch unvorsichtiges Aufbeissen auf harte Körper, durch die Benützung der Zähne zu verschiedenen, mitunter sogar unnatürlichen Functionen, durch ungeschickt ausgeführte Extractionen u. s. w. werden oft Continuitätsstörungen an den Zähnen hervorgerufen; diese Störung der Continuität betrifft entweder den Zahn in seiner organischen Verbindung mit dem Alveolus, welche zum Theile oder ganz gelöst werden kann, oder es wird die Continuität der harten Zahnsubstanzen des Zahnes zerstört. Im ersten Falle sprechen wir von einer Luxation, im zweiten von einer Fractur (Bruch) des Zahnes.

Der Bruch des Zahnes hat nach der Ausdehnung des Bruches — von einfachen Sprüngen im Schmelze oder Abbrechen kleinerer oder grösserer Fragmente, durch welche die Pulpahöhle nicht eröffnet wird, bis zur Fractur, bei welcher die Bruchflächen bis in die Pulpahöhle reichen — für die Erhaltung des Zahnes eine mehr oder minder wichtige Bedeutung.

Sowohl bei der Luxation als auch bei den Fracturen, welche bis in die Pulpahöhle reichen, kommen die benachbarten Gewebe sowie die Weichgebilde des Zahnes selbst in Betracht; sie finden deshalb an einem anderen Orte ihre Würdigung.

Die Abnützung der Zähne (Abrasio).

Die Abreibung der Zähne durch das Kauen führt im grossen Ganzen zu einer Verkürzung der Krone, zu einer Abflachung der durch die Zahnhöcker gebildeten Kauflächen der Backen- und Mahlzähne und zu einer Flächenbildung an den Schneiden und Spitzen der Schneide- und Eckzähne.

Solange der Schmelz vorhanden ist, geht die Abreibung langsam vor sich, schneller dagegen, wenn die Schmelzdecke an der Kaufläche oder Schneide gänzlich geschwunden ist.

Der Art des Uebereinandergleitens der Zähne entsprechend, bilden sich an den übereinandergleitenden Flächen die Abschleifungs- oder Abreibungsflächen, so dass bei Zähnen, die senkrecht aufeinander beissen, wie beim geraden Bisse, die Abreibungsflächen horizontal, bei Zähnen, die schräg übereinander gleiten, schräg verlaufen.

Aus der Stellung des normalen Gebisses, bei welchem die Zähne des Oberkiefers vor denen des Unterkiefers beissen, ergibt sich, dass im allgemeinen die Zähne des Oberkiefers mehr auf der lingualen Seite, die Zähne des Unterkiefers mehr auf der labialen Seite abgeschliffen sind, und da die Zähne immer etwas gegeneinander geneigt sind, so werden die Abreibungsflächen ebenfalls zunächst immer etwas abgeschrägt sein.

Die erste Abreibung bemerkt man daran, dass die drei Schmelzspitzen, mit denen bekanntlich jeder Schneidezahn durchbricht, verloren gehen.

Die Abreibungsflächen beim normalen Gebisse liegen bei den Schneidezähnen des Oberkiefers schräg gegen die linguale, an denen des Unterkiefers schräg gegen die labiale Fläche. Bei manchen Zähnen behalten die Abreibungsflächen diese Form beständig, und man findet mitunter Abschleifungsflächen an den Schneidezähnen, die sich bei den oberen Zähnen fast ausschliesslich auf die linguale, bei den unteren auf die labiale Fläche beschränken. Es sind das Zähne mit sogenanntem hohen Biss, wo die oberen Zähne beim Schliessen des Mundes die unteren vollständig verdecken. Solche Zähne scheinen oberflächlich besehen ganz schön zu sein, und doch findet man bei genauer Untersuchung, dass die Kronen der oberen Schneidezähne nur noch Schalen bilden, die an den Schneiden aus einem sehr dünnen, wie ein Messer zugeschliffenen Schmelze und weiter gegen den Zahnhals noch aus einer mehr oder weniger starken Zahnbeinschichte bestehen. An der Lingualfläche fehlt der Schmelz. Bei den unteren Schneidezähnen ist dasselbe der Fall, nur dass hier die labiale Fläche abgeschliffen ist, und dass an der lingualen Fläche der Schmelz mit einer mehr weniger starken Zahnbeinschichte erhalten ist. Wird der Mund geschlossen, so decken sich die Zähne schuppenartig. In den meisten Fällen geht, je weiter die Zähne abgeschliffen werden, die Neigung der Abreibungsfacetten verloren, und man findet mehr horizontal liegende Abreibungsflächen. Beim sogenannten directen Bisse ist dies, wie bereits oben erwähnt, gleich vom Anfange an der Fall.

Ausnahmen findet man vielfach genug. Bei prognathisch vorstehenden Oberzähnen sah ich Abreibungsflächen an der Zungenseite, die in der Nähe des Zahnhalses begannen, hoch hinauf gegen die blossgelegte Wurzel verliefen und mit einem scharf abgegrenzten Winkel abschlossen, so dass die Abreibungsflächen wie umgekehrte keilförmige Defecte aus-

sahen. Der Verlauf der schrägen glänzenden Abreibungsfläche beginn am Emailrand, und hoch an der Wurzel liegt die scharf begrenzte, fas senkrecht auf der Zahnachse stehende Fläche, bis zu welcher die Ab reibung stattfand.

Bei anderen Stellungsanomalien, so z. B. bei vorstehendem Unter kiefer, wo die Schneidezähne sich gar nicht berühren, wird man selbs in vorgerückterem Alter nicht nur keine Abreibungsflächen, sondern soga die drei Spitzen an den Schneidezähnen finden. Dasselbe ist der Fa beim offenen Gebisse.

An den Eckzähnen treten zwei unter einem Winkel zusammen stossende Abreibungsflächen auf, die bei den Zähnen des Oberkiefer mehr an der lingualen, bei denen des Unterkiefers mehr an der labiale Fläche liegen. Auch hier schwindet mit dem allmählichen Weiterschreite der Abreibungsflächen die Spitze, und statt der zwei Facetten erschein allmählich eine einzige Abreibungsfläche, die in seltenen Fällen ein becherförmige Vertiefung zeigt.

Bei den Backenzähnen des Oberkiefers entstehen an den beide Hügeln, und zwar an dem buccalen Hügel an der lingualen und am lingualen Hügel an dessen buccaler Fläche gegeneinander geneigte Ab reibungsflächen; bei den Backenzähnen des Unterkiefers erscheinen di Abreibungsflächen zunächst an der buccalen Seite des buccalen Hügel und erst später, wenn dieser Hügel abgerieben ist, auch an dem linguale kleineren Höcker. Sind die Höcker ganz abgeschliffen, so erscheint auc hier eine einfache horizontale, jedenfalls wenig geneigte Abschleiffläch

Aehnlich verhält es sich bei den Mahlzähnen, von denen die erste nächst den Schneidezähnen am frühesten Abreibungsfacetten zeigen. De Weisheitszahn wird wegen seines späten Erscheinens auch später abge schliffen.

Es scheint mir zwecklos, bei der Beschreibung der Form und Lag der Abreibungsflächen mich länger aufzuhalten. Bei Stellungsanomalie wird natürlich die Abreibungsfläche dort entstehen, wo der Antagoni aufbeisst. Das blossgelegte, glänzend polierte Zahnbein ist immer pigmentier

Die Pigmentierung wird umso intensiver, je länger das Zahnbei blossliegt; bei jüngeren Individuen, also bei kurzer Dauer und bei zu meist noch nicht tiefreichenden Abreibungsflächen, ist das blossgelegt Dentin leicht pigmentiert; bei tiefgreifenden Defecten, die gewiss lang Zeit brauchten, bevor sie zustande kamen und die somit zumeist be älteren Individuen vorkommen, ist die Pigmentierung braun und braun schwarz. Dieses pigmentierte Dentin ist von dem Email der Seitenfläche des Zahnes, welches nicht selten etwas hervorragt, eingefasst, und di Abreibungsflächen erscheinen dadurch muldenförmig vertieft.

Wie schon bemerkt, geht die Abschleifung langsam vor sich, solange die Emaildecke vorhanden ist, dagegen bedeutend rascher, wenn das Email ganz geschwunden ist; doch zeigen sich mitunter recht augenfällige Abweichungen, indem Abschleifungen ungemein rasch entstehen und selbst bei jugendlichen Individuen einen Grad erreichen, den man nur in hohem Alter zu sehen gewohnt ist. So fand ich bei einem kaum 25 Jahre alten Manne die vorderen Zähne bis auf den Zahnhals abgeschliffen; freilich fehlten schon die Mahlzähne und Backenzähne.

Auf den rascheren oder langsameren Verlauf sind zwei Umstände von besonderem Einflusse, nämlich die Härte und Consistenz der Zahngewebe, da von diesen ihre Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Insulte abhängt, und die Beschaffenheit der als Nahrungsmittel dienenden Materialien; denn es wird gewiss unter sonst gleichen Umständen ein kräftig gebauter und widerstandsfähiger Zahn in geringerem Grade, also weniger und in längerer Zeit, das ist später, abgerieben als ein Zahn, dessen Gewebe minder hart, demnach auch minder widerstandsfähig ist. Das sehen wir bei den immer wenig widerstandsfähigen Kinderzähnen, die in einem Zeitraume, wo die festeren bleibenden Zähne keine Spur einer Abreibung erkennen lassen — höchstens, dass die drei Spitzen der Schneidezähne verloren gehen — sehr ausgebreitete Abreibungsflächen und eine offenkundige Verkürzung (der Vorderzähne) zeigen.

Ebenso hat die Beschaffenheit der Nahrungsmittel sowie die Art ihrer Bereitung auf die raschere oder langsamere Abnützung der Zähne einen grossen Einfluss.

Mummery[58]) hat, wie ich den Angaben Wedls[59]) entnehme, „auf Grundlage sehr ausgedehnter Untersuchungen festgestellt, dass in Bezug auf die verschiedene Art und Weise des Abgeschliffenwerdens der Zähne ein merkwürdiger Unterschied bestehe. Diejenigen Völkerschaften, wie die Aegypter, Indianer der Nordwestküste Amerikas, welche infolge einer sorglosen Präparation ihrer Nahrungsmittel Sand unter dieselben bringen, schleifen gewöhnlich alle ihre Zähne gleich weg. Wenn die Nahrung aus harten Samen, Wurzeln oder zähem Fleische besteht, so zeigen die ersten Mahlzähne des Oberkiefers den höchsten Grad der Abnützung an der Zungenseite, die des Unterkiefers an der Wangenseite. Bei Menschen, welche von kräftiger, stickstoffreicher Kost leben, werde die Pulpa allmählich durch secundäres Dentin calcificiert, und der Zahn werde oft bis an den Hals abgeschliffen, ohne dass ein Alveolarabscess entsteht; wenn dagegen eine mangelhafte Ernährung vorhanden ist, bemerke man beständige Entzündungen, Abscesse und ausgebreitete Resorption der Alveolen."

W. H. Dalmore[60]) macht darauf aufmerksam, dass, wenn beim

Verluste der Hinterzähne die Vorderzähne das Kaugeschäft allein besorgen, ein künstlicher gerader Biss entsteht, indem nämlich der Unterkiefer nach vorn geschoben wird, damit die Speisen mit den Vorderzähnen zerkleinert werden können; nach der vollbrachten Mastication geht der Unterkiefer in seine normale Lage zurück.

Alton Howard Thompson[61]) unterscheidet drei Grade der Abnützung: 1. das Email ist so weit abgeschliffen, dass das Zahnbein gerade schon als dünner Streifen zwischen den Emaildurchschnitten zu sehen ist; beim 2. Grade ist die Abschleifung so weit fortgeschritten, dass das Zahnbein schon concav ausgehöhlt ist, und beim 3. Grade sind die Zähne sehr verkürzt, und das Email hat unregelmässige und zackige scharfe Ränder. Er fand besonders grosse Defecte aus mechanischen Ursachen an Schädeln, die aus dem Alterthum stammen, und an Schädeln wilder Stämme, theils deshalb, weil ihre Nahrung sehr hart, grob und kieselhältig ist, theils deshalb, weil sie die Zähne zu allem möglichen benützen.

Kersting[62]) unterscheidet eine Abrasio, entstanden durch regelrechten, ich würde sagen physiologischen Gebrauch der Zähne von derjenigen, die durch falschen Gebrauch entstanden ist.

Es ist bekannt, dass man bei Hausthieren, speciell beim Pferde, die Abschleifungsflächen der Zähne zur Altersbestimmung mit Vortheil verwenden kann; es ist dies darum möglich, weil die Thiere unter ziemlich gleichen Verhältnissen leben, ein gleiches Futter geniessen und bei der gleichen Widerstandsfähigkeit der Zähne dieselben auch gleichmässig abnützen. In der Abreibungsfläche erscheint dann das dunkel pigmentierte Zahnbein im Querschnitte, der je nach dem Grade der Abschleifung eine runde respective dreieckige Form zeigt. Da man nun beim Pferde die den einzelnen Altersjahren entsprechende Form der Abschleifungsflächen kennt, kann man daraus das Alter des Pferdes bestimmen.

Beim Menschen dagegen sind, obschon im allgemeinen auch da die Abnützung ziemlich gleichmässig stattfindet, doch so grosse Verschiedenheiten in der Lebensweise, in der Art und in der Bereitung der Nahrungsmittel, in der Widerstandsfähigkeit der Zähne, in der Art des Bisses, dass man kaum annäherungsweise aus dem Grade der Abnützung auf das Alter wird schliessen können, wobei jedoch Angaben, die von dem wirklichen Alter um einige (3—5) Jahre differieren, schon auf eine bedeutende Uebung hinweisen.

Baume[63]) stellt für die civilisierten Völker ungefähr folgende Tabelle auf, von der er aber selbst zugibt, dass sie grossen Schwankungen unterworfen ist. „Bis zum 30. Jahre betrifft die Ausschleifung nur den

Schmelz. Bis zum 40. Jahre ist bereits das Zahnbein erreicht; die Pigmentierung ist gelb. Bis zum 50. Jahre ist das Zahnbein in grösserer Ausdehnung freigelegt, die Pigmentierung ist braun. Bis zum 60. Jahre besteht eine breite Ausschleifungsfläche an den Schneidezähnen, selbst die Backenzähne sind bis tief in das Zahnbein ausgeschliffen und dunkelbraun pigmentiert. Bis zum 70. Jahre sind die Defecte schon grösser geworden und haben sich fast der Pulpa genähert; die Pigmentierung ist beinahe schwarz.

Jedenfalls bildet die Abnützung der Zähne ein sehr unzuverlässiges Merkmal für die Altersbestimmung des Menschen, da man mitunter bei verhältnismässig jungen Individuen abgenützte Zähne sieht, wie man sie sonst oft erst im hohen Alter beobachtet.

Manchmal erfolgt die Abnützung unverhältnismässig rasch. Busch[64]) beschreibt einen Fall, wo bei einem neunjährigen Knaben sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer die bleibenden Zähne bis zum Zahnfleisch abgekaut waren. Die Zähne waren mit brauner Farbe als deutlichem Zeichen höchst mangelhafter Schmelzbildung hindurchgetreten; in einem zweiten Falle waren sämmtliche Zähne eines etwa zwölfjährigen Knaben bis zum Zahnfleisch abgekaut. Bei einem dritten Patienten, einem Müller in mittleren Jahren mit intactem Gebisse, hatten sich die Zähne des Unterkiefers dem Lebensalter entsprechend gehalten; dagegen waren sämmtliche Zähne des Oberkiefers an der Zungenseite bis zum Zahnfleisch abgekaut, während sie sich an der Wangenseite in der Höhe von 2–3 Millimeter erhalten hatten. Durch die starke Abnützung der oberen Schneidezähne war der Biss ein offener geworden, so dass die letzte Abschleifung der oberen Schneidezähne nur durch die Nahrungsmittel stattgefunden haben konnte.

Diesen letzten Fall haben wir bereits bei den Defecten an den Kauflächen aus nicht völlig bekannten Ursachen erwähnt. Jedenfalls ist eine Erklärung hierfür sehr schwer, da doch unmöglich angenommen werden kann, dass bei einem Individuum die Zähne in dem einen Kiefer widerstandsfähiger sind als in dem anderen. Es zeigt dies aber, dass die Abreibung der Zähne beim Menschen sich schwer für die Altersbestimmung gebrauchen lässt. Bei verschiedener Bissart sind auch die Zähne in verschiedenem Maasse abgeschliffen; bei prognathem und Vförmigem Bisse wird z. B. die Schneide der Frontzähne wenig abgenützt; bei geradem Bisse werden gewöhnlich alle Zähne gleichmässig abgeschliffen, und es bilden dann Back- und Frontzähne zusammen eine ebene Fläche.

Durch die Abnützung der Zähne wird Ersatzdentin gebildet, und daraus erklärt sich auch, dass wir in der Regel kein sensitives Dentin

finden; wird dagegen der Zahn unverhältnismässig rasch abgenützt, oder sind die Zähne schliesslich soweit abgenützt, dass nur eine dünne Lage Zahnbein die Pulpa deckt, dann treten sehr heftige Schmerzen ein. Es würde dies gewiss noch häufiger der Fall sein, wenn nicht die Pulpa so häufig verkalkt oder atrophisch würde. Beim geraden Bisse findet man oft die Zähne durch Abrasio so verkürzt, dass beim Zerkleinern der Speise diese das Zahnfleisch verletzt oder stetig reizt. Einen besonders eclatanten Fall möchte ich hier erwähnen: Während meines Aufenthaltes in Amerika sah ich bei Professor Boedecker einen Patienten, dessen Zähne bei geradem Bisse soweit abgeschliffen waren, dass sie das Zahnfleisch nur etwas über 2 Millimeter überragten. Er kam wegen heftiger, durch stete Reizung beim Kauacte entstandener Gingivitis in Behandlung. Es wurden alle Mahl- und Backenzähne mit Goldkappen versehen (dabei wurden zwei aus der Jugend stammende Lücken überbrückt) und die 12 Vorderzähne mit Gold zu ihrer ursprünglichen Länge wieder aufgebaut. Ich hatte dann später Gelegenheit, diesen Herrn wiederzusehen; er kaute sehr gut, die Gingivitis war natürlich vollständig geschwunden.

Als Beispiel einer nicht physiologischen Abnützung der Zähne ist die professionelle Abnützung zu erwähnen; so sah Kersting[65]) bei Cigarrenarbeiterinnen seicht gebogene Defecte an den Schneidezähnen infolge des Wickelbeissens; bei Näherinnen findet man kleine Defecte, die durch das Zwirnabbeissen entstehen.

Hier möchte ich noch das bei Pfeifenrauchern, besonders denen, die kurze Thonpfeifen mit Thonmundstück rauchen, oft vorkommende Pfeifenloch erwähnen, welches gewöhnlich auf der linken Seite zwischen dem kleinen Schneide- und Eckzahne entsteht. Kleinmann[66]) beobachtete einmal bei einem Capitän auf jeder Seite je ein Pfeifenloch.

Auch künstliche Gebisse, speciell solche mit Metallklammern, führen zur Abnützung der Flächen der Zähne, an welchen die Metallklammern befestigt sind, besonders dann, wenn die künstlichen Zähne nicht genügend festsitzen; nicht selten ist diese Abnützung mit Caries combiniert.

Was nun die Abreibungsflächen an den Berührungsflächen dichtgedrängter Zähne, die Zsigmondy als interstitielle bezeichnet hat, betrifft, so hängt die Grösse und Form von der Grösse der sich berührenden Flächen ab; auch scheint es, dass die Kenntnis der Form und Grösse dieser Facetten viel weniger wichtig ist als die Kenntnis der Stellen, an denen die Zähne sich gegenseitig berühren. Denn an diesen Stellen entsteht, wie bereits Robert Arthur hervorgehoben hat, ein Winkel, welcher den Kohlenhydraten als Retentionsstelle dient, und deshalb sind es zumeist diese Winkel, wo vorwiegend Caries an den Berührungsflächen sich entwickelt. M. Baštýř[67]) hat seinerzeit diese Stellen näher bezeichnet.

Therapie. Von einer Prophylaxe kann man bei der physiologischen Abnützung nicht gut sprechen, da ja die Zähne zum Kauen bestimmt sind; selbstverständlich ist den Patienten der widernatürliche Missbrauch der Zähne streng zu verbieten. Kersting[68]) empfiehlt den Thonpfeifenrauchern, einen Gummischlauch über das Mundstück zu ziehen. Wenn die Defecte schon einmal soweit fortgeschritten sind, dass ein vielleicht schon verfärbtes Zahnbein freiliegt, so ist es zweckmässig, das rasche Fortschreiten der Abnützung der Zähne durch Füllung zu verzögern; von einer Art der Therapie durch Goldfüllung und Goldkappen habe ich schon früher (Fall Boedecker) gesprochen; doch wird es meistens genügen, eine flache Cavität zu bohren und diese auszufüllen, und zwar kommen da nur Gold- und Porzellanfüllungen in Betracht, da Pyrophosphat- oder gar Guttaperchafüllungen beim Kauacte zu schnell abgenützt würden. In Fällen, bei denen die Abnützung des Zahnbeines so schnell geschah, dass sich nicht genügend rasch Ersatzdentin bilden konnte, wird man wegen grosser Empfindlichkeit von der Abreibungsstelle aus trepanieren und nach vorangegangener Wurzelbehandlung füllen müssen.

Literatur.

1. Otto Walkhoff, Die Defecte der harten Zahnsubstanzen ohne Erweichung. D. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886, pag. 157.
2. Metnitz, Lehrbuch der Zahnheilk., 1895, pag. 235.
3. Walkhoff, l. c., pag. 173.
4. Linderer, Handbuch der Zahnheilk., 1. Aufl.
5. John Tomes, Ein System der Zahnheilk., pag. 494.
6. Leber und Rottenstein, Untersuchungen über die Caries der Zähne, pag. 53.
7. Wedl, Pathologie der Zähne, pag. 199.
8. Maris, Principle and Practice, pag. 263.
9. Zsigmondy, D. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1873, pag. 281.
10. Salter, Dental Pathology and Surgery, 1874, pag. 101.
11. Hagelberg, D. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. XV, pag. 258.
12. Baume, D. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1876, pag. 5, und Lehrbuch der Zahnheilk., pag. 196.
13. Baume, Odontologische Forschungen, II, pag. 104, und Lehrbuch der Zahnheilk., 2. Aufl., pag. 211.
14. Niemeyer, Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. XIX, pag. 220.
15. Parreidt, Zahnärztliche Mittheilungen, 1882, pag. 107, und Compendium der Zahnheilk., pag. 49.
16. Schlenker, Ueber das Wesen der Zahnverderbnis, 1882, pag. 116—133.
17. Coleman, Lehrbuch der zahnärztl. Chir. und Pathol. Autorisierte Uebersetzung. 1883, pag. 94.

18. Julius Scheff, Lehrbuch der Zahnheilk., 2. Aufl., pag. 207.
19. Walkhoff, l. c., 157—174.
20. Miller, Verhandlungen der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. I, Heft 1.
21. A. J. Billeter, Die Zahnerosion. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1891, Heft 1.
22. M. Baštýř, Die erworbenen Defecte der harten Zahnsubstanzen. Scheff'sches Handbuch f. Zahnheilk., 1. Aufl., II, 1, pag. 130.
23. Zinkler, Cervicale Ränder der Zähne. D. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, pag. 421.
24. Zsigmondy jun., Ueber keilförmige Defecte an den Facialflächen der Zahnhälse. Oesterr.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1894, pag. 439.
25. Metnitz, Lehrbuch der Zahnheilk., 1895, pag. 234.
26. Znamensky, Къ вопросу о происхожденіи клиновидныхъ изъяновъ на зубахъ. Русская хирургія (Книга Nr. 4).
27. Leon Frey, Erosion chimique des dents. Travaux du 3e Congrès Dentaire Intern. IIe lection, Paris 1900.
28. E. Darby, Erosion and the Gouty diathesis, are they usually associated? Dental Cosmos, 1892, August u. September.
29. Snyder, Dental Review, 1898, 15. Feber.
30. Michaels, Du rôle de l'hyperacidité organique et des sulphocyanures salivaires dans l'abrasion chimique des dents (rapport présenté au Congrès tenu à Lyon en 1898).
31. Michaels, l. c., pag. 23.
32. Josef Szabó, Untersuchungen über die Wirkungsweise des $AgNO_3$ auf das erkrankte Dentin. Oesterr.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1902, pag. 56.
33. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, pag. 360.
34. M. Baštýř, Časopis českých lékařů, XXII, 1883, pag. 318.
35. Taft, l. c., pag. 13.
36. Baume, Odontol. Forschungen, II, pag. 84, und Lehrbuch der Zahnheilk., 2. Aufl., pag. 205.
37. Walkhoff, l. c., pag. 171.
38. Parreidt, Comp. der Zahnheilk., pag. 47.
39. Respinger, Contribution à l'étude de l'usure dentaire. Leipzig, 1895. Ref. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1896, pag. 202.
40. Brubaker, The causation of dental erosion. Intern. Dental Journal. Ref. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1895, pag. 144.
41. C. Edmund Kells, Erosion. Dental Cosmos, 1891, December. Ref. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1893, pag. 201.
42. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1893, pag. 202.
43. Michaels, l. c., pag. 10 u. f.
44. Znamensky, l. c., pag. 229.
45. M. Baštýř, Die erworbenen Defecte der harten Zahnsubstanzen. Scheff'sches Handbuch, 1. Aufl., II, 1, pag. 144.
46. Linderer, Handbuch der Zahnheilk., Bd. II, pag. 106.
47. John Tomes, Ein System der Zahnheilk., pag. 290 und 310.
48. Leber und Rottenstein, l. c., pag. 36.
49. Wedl, l. c., pag. 315.
50. Arkövy, Diagnostik der Zahnkrankheiten, pag. 13, und Oesterr.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Aprilheft 1885.
51. Walkhoff, l. c., pag. 187.

52. Miller, Die Mikroorganismen der Mundhölhe, II. Aufl., 193.
53. E. Nessel, Oesterr.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Juli 1886.
54. Busch, Verhandlungen der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. I, Heft 1.
55. M. Baštýř, l. c., pag. 148 u. f.
56. Leber und Rottenstein, l. c., pag. 55.
57. Miller, Verhandlungen der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. I, Heft 1, pag. 19.
58. Mummery, Transactions of the odontological society of Great Britain, Vol. II.
59. Wedl, l. c., pag. 194.
60. W. H. Dalmore, Ueber Abschürfung und Entwicklung secundären Dentins. Dental Record. Ref. Correspondenzbl. f. Zahnheilk., 1896, pag. 242.
61. A. H. Thompson, Mechanical abrasion of the teeth. Dental Cosmos, 1900, pag. 519.
62. Dr. Georg Kersting, Abnützung der Zähne. Wiener med. Wochenschr., 1902, Nr. 10.
63. Baume, Odontolog. Forschungen, II. Theil, pag. 83.
64. Busch, Verhandlungen der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. I, pag. 18.
65. Kersting, l. c.
66. Kleinmann, Das Pfeifenloch im Munde. Correspondenzbl. f. Zahnheilk., 1900, pag. 363.
67. M. Baštýř, Oesterr.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1886, pag. 379.
68. Kersting, l. c.

Die Caries der Zähne.

Von

C. Jung.

Einleitung.

So lange das Menschengeschlecht existiert, so alt scheint auch die sogenannte Zahncaries zu sein, jene dem Procentsatze nach heute unbestritten am häufigsten auftretende aller menschlichen Krankheiten, die sich im Zerfall („Hohlwerden") der Zähne äussert. Lassen doch schon die ältest bekannten Skeletfunde ersehen, dass die gedachte Affection hier schon keine seltene mehr war, und geben sie so zu der Annahme Berechtigung,[1]) dass die Caries der Zähne dem Menschen schon auf einem ganz niederen Culturstandpunkte, für den uns direct beweisende Funde noch fehlen, angehaftet hat.

So ist es denn auch nicht zu verwundern, dass die Anschauungen über das Wesen dieser Krankheit im Laufe der langen Jahrhunderte und Jahrtausende mannigfache Wandlungen erleiden mussten, die fortdauerten bis in die allerjüngste Zeit, bis zum Aufblühen der Aera der bakteriologischen Forschung, welche dann auch hier, wie auf so manch anderen Gebiete, endlich Klarheit schaffte.

Aeltere Theorien über das Wesen der Zahncaries.

Von den Theorien, welche in Bezug auf die Natur der Zahncarie aufgestellt wurden, dürften die folgenden sich als die wesentlichsten [2] darstellen.

1. Die in den Zähnen ins Stocken gerathenden schlechten Säft sollten Ursache des Hohlwerdens (der Caries) derselben sein. Wir finde diese Anschauung[3]) schon bei Hippokrates (450 v. Chr.); Kräutermann (1732) erklärt:[31]) „Die Zähne werden von dem starken Zuflus

der Lymphae acrioris angefressen", und weiterhin „das in dem hohlen Zahne steckende Fermentum acre rodens" kann bei eventueller Beseitigung durch angewandte Mittel von neuem recidivieren".

Bourdet (1757) führt aus:[4]) wenn die Säfte, welche die Zahngefässe mit sich führen, zu dick seien, so stockten sie, verdürben und griffen den Zahn an.

In ähnlicher Weise legen sich eine ganze Reihe anderer Autoren das Wesen des Processes zurecht, wobei sie im Princip nicht sehr abweichen von der Ansicht jener, welche

2. Ernährungsstörungen als die Ursache anzusehen gewillt waren. So lehrt Galen (131 n. Chr.) etwa wie folgt:[5]) „Der Mangel an Ernährung macht die Zähne schwächer, spröde und dünner; ein Übermaass an Ernährung aber bewirkt eine Art von Entzündung gleich jener in den weichen Teilen." — Mangel an Ernährung mache nicht bloss den Zahn schwinden, sondern erweitere auch die Zahnhöhlen. — Mürbe, angefressene Zähne solle man mit Adstringentien behandeln. Lockerwerden der Zähne entstehe durch die zu viele, die Nerven erschlaffende Feuchtigkeit.

Aehnlich sprechen sich Aetius (550), Ebn Sina (Avicenna) (978) und andere aus.[3])

Dann kam die von sehr vielen anerkannte

3. Entzündungstheorie, nach welcher durch einen entzündlichen Process zuerst die Kalksalze der Zahngewebe gelöst und dann die Grundsubstanz verflüssigt werden sollten. Eine solche „Eburnitis" wird auch heute noch von vereinzelten verfochten, trotzdem sie sich durch die Ergebnisse der neueren Forschungen mit Sicherheit als unhaltbar herausgestellt hat. Sie ist ein Unding, denn einerseits sind im Zahngewebe die Elemente, welche sonst bei jeder Entzündung im Körper vorkommen, bei der Caries nicht zu finden (Leukocyten u. s. w.); es sind auch die Cardinalsymptome der Entzündung hier nicht zu constatieren, und rufen solche Stoffe, welche an anderen Stellen immer Entzündung verursachen, am Zahnbein eine solche nicht hervor; endlich verläuft die Caries auch an todten Zähnen genau so wie an lebenden, während eine Entzündung, als vitaler Process, doch nur am lebenden Gewebe gedacht werden kann; ja, man ist imstande, auch ausserhalb der Mundhöhle an todten Zähnen künstlich Caries zu erzeugen, die in nichts von der natürlichen zu unterscheiden ist, ein Beweis dafür, dass äussere Einwirkungen allein ohne vitale Reaction seitens des Gewebes befähigt sind, den Symptomencomplex der Krankheit zu bedingen.

Vertreter der Entzündungstheorie waren zum Theil schon Galen (l. c.), später Eustachius (1574): „Redundantia, quamvis dentes substantiam duram habeant ac prope lapideam, similem in eis affectionem excitat

cujusmodi est circa carnosas partes inflammatio quod sane ut admiratione dignum sit tamen ex alimenti copia accidere posse et Galenus testatur et ratio ipsa confirmat.“[6])

John Hunter (1778) sagt:[7]) „Ich vermuthe, dass während des Lebens ein Process vor sich geht, der in den erkrankten Theilen eine Veränderung hervorruft.“ Er ist der Ansicht, die Zähne erhielten nur Nahrung, solange sie gesund seien, und betrachtet die Caries als eine Art von kaltem Brand (Mortification).

Im Gegensatz dazu bezeichnet[8]) Thomas Bell (1831) die Caries als Gangrän (feuchten Brand), sagt aber: „Die wahre, nächste Ursache der Zahngangrän ist die Entzündung.“ Das Zustandekommen beziehungsweise Fortschreiten des Processes stellt er sich dabei so vor, dass die von den ernährenden Gefässen und Nerven am entferntesten liegenden Theile am wenigsten imstande seien, dem Absterben Widerstand zu leisten. Dass der Zerfall der künstlichen (zum Ersatz verwendeten Naturzähne) auf gleiche Weise vor sich gehe, stellt Bell in Abrede.

Fox,[9]) Neumann,[10]) Hertz,[11]) Köcker,[12]) interpretieren die Erscheinung in ähnlicher Weise; von den Autoren der neuesten Zeit sind hauptsächlich Abbott,[13]) Heitzmann und Boedecker[14, 15]) Anhänger der vitalen Theorie geblieben. Letztere wollen mikroskopisch nachgewiesen haben, dass eine echte Entzündung des Zahnbeines sehr häufig auch an Stellen vorkommt, welche keinen Zusammenhang mit der Zahnpulpa oder dem Pericement besitzen (also primär); durch die Entzündung würden die Kalksalze gelöst, die Grundsubstanz verflüssigt und es entständen Hohlräume, welche mit „Medullarkörperchen“ gefüllt seien; zerfielen letztere, so entstände Eiter und ein Abscess im Zahnbeine, nähmen sie wieder Kalksalze auf, so komme es zur Ausheilung beziehungsweise einer Restitutio ad integrum.

Es ist entgegenzuhalten, dass diese Bilder, welche Heitzmann und Boedecker gesehen und auch aufgezeichnet haben, bis jetzt noch von keinem der vielen Forscher über Caries bestätigt werden konnten.

Nach Abbott ist die Zahncaries ein Entzündungsprocess, der als chemischer Process beginnt, die Gewebe des Zahnes in embryonale oder medulläre Elemente zurückführt, „offenbar die gleichen, wie sie an der Entwickelung des Zahnes und seiner Bildung theilnehmen“.

Fig. 4 gibt eines der Abbott'schen Bilder wieder. Es zeigt nach Abbotts Erklärung bei *a* die Canälchen des normalen, zum Zwecke des Schneidens künstlich entkalkten Zahnbeins, die bei *b*, als dem cariösen Herd näher liegend, schwach erweitert und mit Protoplasma in Form von Körnchen und Fäden gefüllt sind. Bei *c* und *d* beträchtlichere Erweiterung der Canälchen und jetzt Ausfüllung mit „gelbem Protoplasma“, in dem

sich auch Kerne (Nuclei) vorfinden sollen. Bei *e* Erweiterung der Canälchen bis auf das Zehn- bis Fünfzehnfache ihres normalen Durchmessers, Anfüllung mit „zum Theil kernhaltigem Protoplasma", schliesslich gänzliches Verschwinden der Grundsubstanz zwischen den erweiterten Canälchen und an ihrer Stelle nur „Protoplasma in Form vielkerniger Schichten" oder aber als Conglomerat unregelmässiger „Medullärelemente" [in Wirklichkeit nach Miller[16]) weiter nichts als Haufen von verschiedenen, mit den Trümmern des zerfallenden Zahnbeines verunreinigten Mikroorganismen].



Fig. 4.
Cariöses Zahnbein; Querschnitt 1000 lin. Nach Abbott.

Contemporär mit der Entzündungstheorie der Zahncaries fand Verfechtung

4. die Fäulnistheorie, begründet durch Pfaff (1766), welcher annahm,[17]) dass Speisereste, welche zwischen den Zähnen in Fäulnis gerathen, zur Fäulnis (Caries) der Zähne Veranlassung geben könnten.

Auch heutzutage bezeichnen viele die Caries noch schlechthin mit dem Namen Zahnfäule, ein Ausdruck, welcher insofern durchaus unzutreffend erscheinen muss, als durch jene Processe allein, die wir als „Fäulnis" im bakteriologischen Sinne determinieren, die cariöse Zerstörung nicht denkbar ist.

Gerade der Umstand übrigens, dass beide Theorien (Entzündungs-

und Fäulnistheorie) gleichmässig das Recht der Superiorität beanspruchten und dass eine die andere dabei ausschloss — auf der einen Seite ein activer Lebensvorgang, auf der anderen eine einfache, chemische Decomposition — musste eigentlich aus sich heraus die Vermuthung aufkommen lassen, dass sie wohl beide auf falschen Vorstellungen und Schlüssen beruhten, und finden wir aus diesem Grunde wohl auch weiterhin immer noch die grössere Zahl von Autoren eingenommen für

5. die chemische Theorie, welche schon in Paul von Aegina (636) einen Vertreter gefunden und sich bis in die letzten Jahre Anhänger erhalten hat.

Der Autor[3] empfiehlt, zur Erhaltung der Zähne gegen das Verderben der Speisen im Magen (Indigestionen) auf der Hut zu sein, indem daraus häufiges Erbrechen entstehe und daherkommende Säure den Zähnen sehr schädlich sei.

Eigene Versuche über die Wirkung der Säuren hat zuerst wohl Berdmore (1771) gemacht,[3]) speciell unter Berücksichtigung der Schwefel- und Salpetersäure; von seinen Zeitgenossen sind es[16]) hauptsächlich Pasch (1767), Bücking (1782) und Becker, welche sauren Speisen und Säuren eine schädliche Wirkung zuschreiben, so wie Ringelmann (1824).

Linderer (1837) bezeichnet[18]) die Zahncaries als einen rein chemischen Zersetzungsprocess, stellt das Vorkommen einer Caries interna in Abrede und unterscheidet drei Stadien der Krankheit. Im ersten Stadium würden der Schmelz und der Kalk des Zahnbeines aufgelöst; im zweiten erscheine eine Verfärbung der entkalkten Gewebe, im dritten werde die ganze Masse erweicht und es komme zu einem Substanzverlust.

Es erübrigt, die Ansichten der zahlreichen späteren Anhänger gleicher Richtung wiederzugeben; sie theilten sich weiterhin in solche, welche die Caries durch anorganische Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure etc.) entstanden wissen wollten, und solche, die nur organische Säuren als Ursache der Zerstörung der Zahngewebe annahmen. Nun kommen aber solche anorganische Säuren im Munde gar nicht vor, die eventuell vorkommenden organischen zerstören zwar den Zahn in der Weise, dass die makroskopische Betrachtung ein der wirklichen Caries ziemlich ähnliches Bild darbietet, welches sich aber bei mikroskopischer Untersuchung als durchaus davon verschieden darstellt.

Trotzdem ist die chemische Theorie jene, welche sich am längsten, bis in die neueste Zeit hinein, erhalten hat; so sind noch Magitot,[19]) Wedl,[20]) Tomes,[21]) Taft,[22]) Schlenker,[23]) Baume,[24]) Scheff[24]) unter den Autoren der letzten drei Decennien Anhänger derselben. Den sauren Schleim und Speichel, namentlich bei Verdauungsstörungen, verdorbenen Secreten, sauren Zersetzungsproducten u. s. w. wird dabei neben den von aussen einge-

brachten Säuren (in Speisen und Getränken) die Hauptrolle am Zerstörungswerk zugeschrieben; die im mikroskopischen Bilde sichtbaren pilzlichen Elemente wurden als mit dem Process nicht im eigentlichen Zusammenhang stehend aufgefasst.

Und doch muss schon die einfache vergleichsweise mikroskopische Untersuchung des cariösen und des einfach durch Säure entkalkten Zahnbeines, ja schon die makroskopische Betrachtung von cariösen Zähnen und solchen, die nur durch eine Säure decalciniert wurden, die Unhaltbarkeit einer rein chemischen Theorie der Caries erkennen lassen. Das Bild des cariösen Zahnbeines bietet, wie wir später sehen werden, ganz charakteristische Erscheinungen, die nicht durch Säuren allein hervorgerufen sein können, und wenn auch durch Säurewirkung eine Veränderung im Aussehen der Zahnbeinfibrillen hervorgebracht werden kann, die jener beim cariösen Process ähnelt, so fehlen doch vor allem die Erweiterung der Canälchen, die Einschmelzung der benachbarten Grundsubstanz und damit die allmähliche Bildung von Hohlräumen durch Ineinanderfliessen der erweiterten Canälchen, jene Ercheinungen also, durch die allein vor allem auch die Bildung der cariösen Höhle eine ungezwungene Erklärung findet.

Mehr als Curiosum kann gelten, dass einige ausser den bisher genannten Theorien

6. die sogenannte elektrolytische Theorie aufstellten; es sollten nach Bridgemann,[25]) Chase[26]) u. a. die Kronen der Zähne elektropositiv, die Wurzeln elektronegativ sein und der so bei Hinzutritt von Feuchtigkeit entstehende Strom eine elektrolytische Spaltung der Mundflüssigkeiten herbeiführen, wobei die am positiven Pole (der Krone) abgeschiedene Säure eine Entkalkung zur Folge haben würde.

Da die Zahngewebe Nichtleiter sind, zur Erzeugung eines elektrischen Stromes aber beide Erreger Leiter sein müssen, so ist die Theorie schon deshalb nicht haltbar.

Es wurden dann auch noch verschiedene andere Factoren als Ursache der Caries angegeben, wie

7. mechanische Verletzung, Sprünge infolge von Temperaturwechsel, scharfe Speisen, übermässiger Genuss von Zucker u. s. w., bis endlich der experimentell durchgeführte Ausbau der parasitären Theorie die Erkenntnis des Wesens der Krankheit klärte. —

Gewissermaassen als Vorläufer der letzteren hat zu gelten

8. die Würmertheorie, wonach kleine Würmer die Ursache der Zahnschmerzen beziehungsweise hohlen Zähne sein sollten.

Scribonius Largus (43 v. Chr.) scheint der erste gewesen zu sein, welcher solche Würmer in den hohlen Zähnen muthmaasste;[27]) Ebn Sina[30])

suchte dieselben durch Räucherungen mit Bilsenkrautsamen, Lauch und Zwiebel zu vertreiben und zu tödten.[28])

Musitanus (1714) spricht die Ansicht aus,[29]) dass die Zahnwürmer aus eigenen Eierchen entstehen, welche Fliegen und andere Insecten an die Speisen ansetzen, worauf sie beim Genuss der Speisen in den Höhlungen der Zähne zurückbleiben und dort von der Wärme des Mundes ausgebrütet werden sollen. So wie anscheinend auch die älteren Autoren nimmt Musitanus die Würmer nur als Ursache der Zahnschmerzen, nicht aber als Ursache der Zahncaries selbst an, sucht diese vielmehr in mechanischen, thermischen und klimatischen Insulten.

Peter Fauchard (1778) konnte trotz vieler Mühe Würmer als die vermeintliche Ursache der meisten Zahnschmerzen weder in den cariösen Zähnen noch im Zahnsteine auffinden; [30]) Kräutermann (1732) ist jedoch von ihrer schädlichen Wirkung überzeugt [31]) und wendet ein Decoct von Sadebaum mit Wein gegen sie an, „welches dieselben sammt den bösen Feuchtigkeiten herauszeucht".

Wenn auch spätere Autoren sich gegen die Würmertheorie mit aller Entschiedenheit verwahrten, so namentlich Ovelgrün (1771), welcher bewies,[32]) dass die angeblichen Zahnwürmer nichts seien als die bei den Räucherungen davonfliegenden Theilchen des Bilsenkrautsamens, welcher Ansicht auch schon Hollarius (600) Ausdruck gegeben hatte,[33]) blieb dieselbe doch lange Zeit hindurch im Ansehen, während neben der vorher besprochenen verschiedene andere Theorien der Zahncaries auftauchten und Anklang fanden.

Ringelmann (1824) ist hierbei wohl der erste, der (neben örtlichen Fehlern der Zähne und der sie umgebenden Weichtheile Unreinigkeiten der ersten Wege und Säuren) Würmer auch als directe Veranlassung des cariösen Processes selbst ansieht.[34])

Selbst heutzutage ist die Würmertheorie noch nicht ganz verlassen, sondern findet in den niederen Ständen civilisierter Länder unter dem Publicum, bei den Chinesen und bei deren Zahnärzten Anerkennung.[35]) Kommt hier ein Zahnleidender zum „Zahnarzt", so macht dieser einen Einschnitt ins Zahnfleisch, „um die Würmer herauszulassen" und verwendet dabei ein Instrument mit hohlem Griff, in welchem sich eine Anzahl künstlicher Würmer befindet. Mit einer geschickten Bewegung werden diese bei der kleinen Operation aus dem Instrument in die Mundhöhle des Patienten prakticiert, der dann infolge der localen Blutentziehung und vielleicht auch auf suggestivem Wege gewöhnlich etwas Erleichterung verspürt und befriedigt von dannen zieht.

Die chinesische Terminologie steht übrigens im Einklang mit dieser

Anschauung, indem „Chung Choo“ (japanisch Mushi ba) soviel wie hohler Zahn respective „Wurmzahn“ bedeutet.

Aus der Würmertheorie heraus entwickelte sich

9. die parasitäre Theorie, nach welcher Parasiten die Urheber der Caries sein sollten, und aus dieser endlich die heute allgemein und unbestritten als richtig anerkannte Anschauung,

10. die chemisch-parasitäre Theorie, wie sie die Forschungen Millers[16]) festgelegt haben.

Als in ihrer Entwickelung und ihrem Wesen nach zusammengehörig, sollen beide Theorien im nachstehenden gemeinsam abgehandelt werden.

Die Entwickelung unserer heutigen Anschauungen vom Wesen der Zahncaries.

Mit Recht dürfen wir wohl die ersten Anfänge der parasitären Theorie schon in der vorher besprochenen Würmertheorie annehmen — basierte diese doch auf der Idee, dass irgendein kleines Lebewesen bei dem Zerstörungswerk betheiligt sei, wenngleich nach unseren heutigen Begriffen die Anschauungen jener Zeit als recht grobsinnige gelten müssen; doch findet dies anderseits auch darin einen triftigen Grund, dass eben die optischen Hilfsmittel jener Zeit ja noch recht mangelhafte waren und vor allem noch wenig in Anwendung standen. Die Vorstellung war offenbar die, dass die kleinen „Zahnwürmer“ befähigt sein sollten, die Zähne direct anzunagen oder anzubohren und so allmählich eine Höhle zu erzeugen, die, tiefergehend, zum Blosslegen der Pulpa führen musste, worauf dann die Würmer Gelegenheit hatten, dies Organ selbst anzugreifen und dadurch Schmerzen hervorzurufen. Zum grossen Theile hat wohl auch der Charakter des Zahnschmerzes, den wir ja auch heute noch als „nagenden“ oder „bohrenden“ bezeichnen, jene Anschauungen mitbilden helfen.

Als dann die Würmertheorie sich allmählich doch als unhaltbar herausstellte, suchte man nach anderen Gebilden, welchen man die Rolle der Veranlasser der Caries zuertheilen konnte. Einige verwendeten die mikroskopischen Befunde von Leeuwenhoek (1722) in dieser Richtung und schrieben den von ihm entdeckten „Animalculis“ die Rolle zu, welche man vorher den Würmern beigemessen hatte. Leeuwenhoek[36]) selbst beschränkt sich lediglich auf die Beschreibung und Abbildung der von ihm im Speichel und in der „weissen Materie, die sich zwischen den Zähnen findet“, entdeckten „Animalcula“, von welchen er sechs verschiedene Arten unterscheiden konnte, führt wohl auch an, dass er sie auch in hohlen Zähnen aufgefunden habe und dass sie kraft ihrer Eigen-

bewegung sehr wohl auch befähigt seien, in die hohlen Zähne hineinzukriechen, doch spricht er sich nirgends darüber aus, dass sie bei Zerstörungsprocessen der Zähne selbst betheiligt sein könnten.

Bühlmann (1840) fand beim Nachsuchen der Speichelkörperchen Henles eine „eigenthümliche Art fadenförmiger, auf einer körnigen Masse aufsitzender Körper, die sich mit jenen vermischt zugleich mit Epithelium des Mundes und mit Weinstein in grosser Menge an den Zähnen zeigte“. — Bildungen, die als sogenannte „Bühlmann'sche Fasern“ von späteren Autoren recht häufig als mit der Caries in ursächlichem Zusammenhange stehend beschrieben werden. Bühlmann selbst spricht nirgends die Vermuthung aus, dass diese Gebilde, „welche aus einer grossen Menge mannigfaltig verschlungener Körper bestehen, die sich an allen Zähnen Erwachsener, besonders wenn sich an ihnen Ablagerungen von Weinstein finden und überhaupt Neigung zu demselben vorhanden ist“, irgendetwas mit der Caries zu thun haben könnten.[37])

Erdl veröffentlichte im Jahre 1843 seine Untersuchungen über „das parasitische Vegetabil, die Cariesmaterie“.[38]) Soviel aus seiner Darstellung zu entnehmen ist, hat er wohl den sogenannten grünen Zahnbelag und das durch die ersten Anfänge des cariösen Processes pigmentierte Schmelzoberhäutchen vorgehabt. Wie er angibt, musste er die Hoffnung, von der „Cariesmaterie“ eine chemische Analyse liefern zu können, aufgeben, „weil der Umstand, dass man wohl nie beurtheilen kann, wie sehr oder wie wenig frei von fremdartigen Theilen, von Speichel, Schleim und aus ihrer Zersetzung hervorgegangenen Producten die zu untersuchende Masse überhaupt sei, und der Umstand, dass man stets nur mit äusserst geringen Quantitäten zu operieren hat und dadurch die mannigfaltigsten Täuschungen sich einschleichen können“, dies nicht rathsam erscheinen liessen und suchte er deshalb nur „das Verhalten der chemischen Reagentien zur Cariesmaterie zu prüfen“, wozu er theils frische, theils längere Zeit aus dem Munde entfernte cariöse Zähne benutzte, von denen er sich die „Cariesmaterie“ durch unmittelbares Herausschneiden mit einem Messer, theils dadurch verschaffte, dass er die Zähne in verdünnte Salzsäure legte. Ob es sich hierbei um Zähne handelte, die eben nur Spuren beginnender Caries oder die Erscheinungen eines mehr vorgeschrittenen Stadiums dieser Affection zeigten, gibt er nicht an; nach seiner Beschreibung kann man jedoch versucht sein, anzunehmen, dass er nur Zähne der ersteren Art (mit eben verfärbtem Schmelzoberhäutchen) und wohl auch gesunde Zähne mit grünem Zahnbelag zu seinen Untersuchungen ausgewählt hat; denn er führt an, dass er, als er sich nach „der Cariesmaterie analogen Gebilden im Pflanzenreiche“ umsah, ihm zunächst „der gelbliche oder grüne Ueberzug, gewöhn-

lich als Protococcus bekannt, welcher sich auf Steinen, Bäumen, Brettern etc. erzeugt, wenn diese häufig befeuchtet werden", in den Sinn kam. Er fand dann heraus, dass er von einem Kalkspat mit solch leichtem gelbgrünlichen Ueberzug durch verdünnte Salzsäure den gelblichen Anflug als ein zartes Häutchen ohne Zerstörung desselben ablösen konnte, und schloss daraus, dass verdünnte Salzsäure der „Cariesmaterie", welche er als mit diesem gelbgrünlichen Ueberzug identisch ansieht, nicht schade. So kam er dann wohl auf den Gedanken, sich für seine Untersuchungen die „Cariesmaterie" so zu verschaffen, dass er Zähne in verdünnte Salzsäure legte und isolierte hierbei wohl das verfärbte Schmelzoberhäutchen, welches er dann als „Cariesmaterie" ansah. Jedenfalls lassen die Abbildungen, welche Erdl gibt, mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass er das Schmelzoberhäutchen vor sich hatte, welches er dann als „aus Zellen zusammengesetzte Fäden, welche in die knorpeligen Zwischenräume der Elfenbeinsubstanz hineinwuchern", beschreibt. Das ist sein „parasitisches Vegetabil", wie er es oben nennt, in Wirklichkeit aber das der Zahnkrone als normaler Bestandtheil angehörende Gewebe des Schmelzoberhäutchens, welches beim cariösen Process wohl zerstört werden, niemals aber doch eine active Rolle spielen kann. Es ist demnach die in den meisten Lehrbüchern vorgebrachte Ansicht, dass Erdl der erste gewesen sei, welcher Parasiten als Ursache der Caries angesehen habe (die Würmertheorie ausgenommen), insofern unrichtig, als seine Untersuchungen und die Schlüsse, welche er hieraus zieht, durchwegs auf einem Irrthume beruhen.

Etwa drei Jahre nach Erdls Veröffentlichung trat (1847) Ficinus[39]) mit einer neuen Ansicht auf und ist er wohl der erste gewesen, welcher Parasiten als directe Ursachen der Caries angesehen hat. Er schreibt in seinem Schlussworte: „Um aber die Ergebnisse meiner Beobachtungen kurz zusammenzufassen, so glaube ich gezeigt zu haben, dass der bräunliche, auch schwarze Belag der Zähne durch das oberflächliche Verwittern des den Schmelz überkleidenden Kapselhäutchens entsteht, dass dieses Verwittern entweder selbst schon auf einem Fäulnisprocesse beruht oder doch einen solchen zur Folge hat, welcher durch die Millionen von Infusorien, welche an den Zähnen leben, theils erst recht entwickelt wird und eine fortdauernde Abschilferung des Häutchens unterhält, dass die so eingeleitete faulige Verderbnis auf die Schmelzzellen übergeht, in denselben langsam sich fortspinnt, deren anorganische Theile auszieht, endlich die röhrenförmige Zahnbeinsubstanz trifft, in dieser auf gleiche Weise weit schneller vordringt und erst mit dem gänzlichen Verlust des Zahnes endet." — Ueber die Natur dieser „Infusorien" spricht Ficinus ausführlich und schlägt für sie den Genusnamen „Denticola" vor.

„Bringt man etwas von der weissgelblichen, schleimigen, an jedem Zahne befindlichen Substanz unter das Mikroskop, so zeigen sich in der dicklichen, durchsichtigen Flüssigkeit Fasern eigenthümlicher Art, welche schon Leeuwenhoek erwähnt und Bühlmann gezeichnet hat. Dazwischen liegen dichtgehäufte, sehr kleine Körnchen, Epithelialzellen und Schleimkügelchen in verschiedener Menge; zuweilen bewegen sich noch einzelne Infusorien, die zufällig mit Getränken und Speisen in den Mund gerathen waren, durch das Gesichtsfeld. Die zwischen der körnigen Substanz bleibenden Lücken gewähren bei stärkerer Vergrösserung und guter Beleuchtung, besonders aber nach Zusatz von etwas Wasser oder Speichel die überraschende Beobachtung einer grossen Menge kleiner, rundlicher oder länglicher Körperchen, welche sich in lebhafter, kreiselnder Bewegung umhertreiben.... Es gibt erst bei ruhigerer Bewegung seine Körperform deutlich zu erkennen, besonders wenn es bei Gegenständen angekommen ist, die ihm Nahrung bieten. In der Einschnürung an der Mitte des Leibes erblickt man dann zuweilen eine lippenartige Erhabenheit, unter welcher ich die Mundöffnung vermuthe, da das Thierchen mit derselben tastend auf den Gegenständen hingleitet.... Dasselbe ist daher ein haarloses, bauchmundiges, wahrscheinlich auch gepanzertes Infusorium, dessen Aeusseres dem Paramaecium und dem Kolpoda nicht unähnlich ist.“

Wie aus seinen vorher angeführten Schlussworten erhellt, nimmt Ficinus also an, dass Infusorien (seine „Denticola“) bei der Einleitung beziehungsweise Unterhaltung der Fäulnisprocesse und damit der Caries betheiligt seien. Eine ähnliche Ansicht vertritt Klencke (1850), doch genügt ihm die Theorie von Ficinus, dass die Caries ein durch die Infusorien herbeigeführter und unterhaltener Fäulnisvorgang sei, nicht ganz. Er sagt vielmehr:[40]) „Die Zahnverderbnis erscheint in vierfacher Form: *a*) als „Dissolutio dentalis inflammatoria s. centralis“, wo durch Einflüsse des gesteigerten vitalen Actes die physikalisch-chemischen Decombinationen eingeleitet werden; *b*) als „Dissolutio e protococco dentali“, wo durch Vegetation eines parasitischen Zellenlebens Gestalt und Combination der Zahngewebe destruiert werden; *c*) als „Dissolutio dentalis putrida“, wo durch einen wirklichen Fäulnisprocess unter Mitwirkung von Infusorienleben die Zahnsubstanzen in chemische Auflösung gerathen; *d*) als „Dissolutio chemica s. chronica“, wo durch rein chemische Einflüsse vonseiten der Mundflüssigkeiten und durch eine in der chemischen Combination der Zahngewebe gegebene Disposition eine Verwitterung der Gewebe veranlasst wird.“ — Klencke ist also Anhänger aller Haupttheorien der Caries: der entzündlichen, der parasitären, der chemischen und der Fäulnistheorie“.

Ueber seine „Dissolutio e protococco dentali“ sagt er folgendes. Nachdem er angeführt hat, dass das Schmelzoberhäutchen im normalen Zustande aus Fasern bestehe, dass es jedoch auch aus Zellen bestehen könne, spricht er seine Ueberzeugung aus, dass überall, wo sich auf der Fasermembran Zellen zeigen, bereits der Verderbnisprocess des Zahnes im ersten Stadium begonnen habe. „Dieses Schmelzoberhäutchen ist der Boden, auf welchem die Caries humida des Zahnes keimt, die mit Zellenformation beginnt und dann dem Zahne die bräunliche Färbung gibt, welche der Caries vorhergeht.“ Durch Wucherung der Zellen gehen nach ihm Zellensäulen hervor, die ihre Richtung radial in die Schmelzsubstanz, schliesslich auch in die Zahnbeinsubstanz, „besonders in die Zwischenräume der Zahnbeinröhrchen“ nehmen, bei welchem Vorgange dann die afficierten Gewebe zerstört werden... „Diese parasitische Zellenwucherung geschieht in der analogen Form, wie Kryptogamen zu wachsen pflegen und geht diese Art der Verderbnis der Zähne also hervor aus einer die Zahnsubstanz zerstörenden Vegetation.... Wir haben also in dem Processe einen Pilz vor uns, der durch seine Vegetation die Zahnmasse erweicht und zerstört und aus den chemischen Elementen derselben sich selbst ernährt. Es ist dieser Parasit ein wahrer Protococcus dentalis.“

Klencke verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass die Zellenwucherungen seines Protococcus verwechselt werden mit „gewöhnlichen Fadenpilzen, deren Wurzeln aus todten Carieszellen hervorwuchern und mit dem vorhin beschriebenen Zerstörungsprocesse nichts gemein haben“. — Ebensowenig darf man mit der Zellenwucherung der Zahncaries jene schon von Leeuwenhoek und Bühlmann gekannten Massen verwechseln, welche büschelförmige Fäden von sehr brüchiger Natur darstellen, meist haufenweise sitzen und zur Grundlage eine weisse, rundlich gekörnte Substanz haben. Sie kommen selbst auf scheinbar ganz gesunden Zähnen vor und haben die Eigenthümlichkeit, dass sie sich im Feuer gar nicht ändern (?).... Ebenso darf man sich durch häufig an den Zähnen hängende Gährungszellen (Saccharomyces) nicht täuschen lassen, denn diese finden sich auf den Schleimhäuten der Mundhöhle sehr häufig und haben keinen Bezug zur cariösen Zellenmasse. Die Art der Wirkung seines Protococcus denkt sich Klencke ähnlich dem Process, „welcher entsteht, wenn der Hausschwamm (Merulius lacrymans, Himantia domestica) das Holz der Häuser oder Möbel erweicht, sich daraus ernährt und somit die Holzfaser und Holzzelle zerstört“. Ob Klencke von den Untersuchungen Erdls, mit dessen Schlüssen sich seine Anschauungen über diese Art der Zahnverderbnis fast vollkommen decken, Kenntnis hatte, geht aus seiner Schrift nicht hervor.

Für Form *e*) seiner Cariesarten nimmt Klencke als Ursache einen echten Fäulnisvorgang an, verursacht durch seine „Zahnthierchen". Seine Aufmerksamkeit wurde auf diesen Punkt gelenkt durch die Arbeit von Ficinus über dessen „Denticola". Wie er angibt, hatte er, schon ehe Ficinus seine Beobachtungen veröffentlichte, die von diesem beschriebene Denticolaform an sich selbst und anderen beobachtet und sich später bei seinen Untersuchungen davon überzeugt, dass auch „die längst bekannten Bühlmann'schen Fasern aus nichts anderem als aus dem Zusammenschmelzen dieser Thierchen bestehen". Seine „Zahnthierchen" nun sowohl wie die (aus ihnen hervorgegangenen) „Bühlmann'schen Fasern" sind seiner Ansicht nach bei dem Fäulnisprocess betheiligt, denn er sagt von ihnen, „dass immer Infusorien oder Pilze die Fäulnis begleiten und ihr nicht nur regelmässig vorausgehen, sondern dass sie auch die organischen Werkzeuge der putriden Zerstörung sind". Er führt dann des

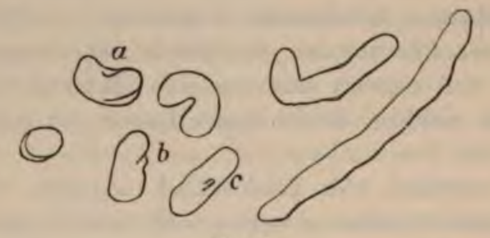


Fig. 5.
„Zahnthierchen" und „Bühlmann'sche Fasern". *a*, *b*, *c* „Zahnthierchen", Bauchmündung zeigend. Nach Klencke.

genaueren an, wie er sich die fortschreitende Zerstörung der Zahngewebe durch den Fäulnisprocess beziehungsweise die Infiltration von Fäulnisflüssigkeit vorstellt; „die faulige Oberfläche ist dabei immer mit einem schorfigen Häutchen überzogen, welches aus der letzten abgestorbenen Schicht der Zahnbeinsubstanz, mit Infusorien und Bühlmann'schen Fasern durchsetzt, gebildet wird". Die Beschreibung seiner „Zahnthierchen" stimmt im grossen und ganzen mit den Angaben von Ficinus überein; die Bauchmündung, welche Ficinus vermuthet, will Klencke sogar gesehen haben! (Fig. 5.)

Robin (1847 und 1853) gibt eine sehr eingehende Beschreibung der Leptothrix buccalis, welcher später eine wichtige Rolle bei der Zahncaries zugeschrieben wurde; seiner Meinung nach „scheint diese Pflanze nicht in schädlicher Weise auf das Thier, welches sie beherbergt, einzuwirken". Ueber das Vorkommen der Leptothrix buccalis sagt er folgendes:[49]) „Auf der Oberfläche der Zunge und in der in den Zwischenräumen der Zähne oder in der Cavität cariöser Zähne angehäuften

Materie .... findet man eine beträchtliche Anzahl Fäden einer besonderen Algenart, der Leptothrix buccalis Ch. R. Mit ihnen zugleich finden sich immer Vibrionen verschiedener Species (Bacterium termo Duj., Vibrio lineola Müll., Vibrio baccillus Müll. etc.), Epithelzellen, Eiterkörperchen, Zellen der Mundschleimhaut und moleculäre Körnchen." — Robin rechnet also die Leptothrix buccalis zu den Algen und nicht zu den Pilzen, wogegen Hallier (1866) sehr eifert.[42]) So wie Robin spricht auch Hallier sich nirgends darüber aus, dass die Leptothrix buccalis irgendwie bei der Caries betheiligt sein könne.

Leber und Rottenstein (1867) waren die ersten, welche auf Grund exacter wissenschaftlicher Untersuchungen die positive Behauptung aufstellen konnten,[48]) dass Pilze, und zwar ihrer Ansicht nach Elemente der Leptothrix buccalis bei dem cariösen Processe eine integrierende active Rolle spielen müssten. Sie behandelten Schnitte von cariösem Zahnbein mit Jod-Jodkaliumlösung unter Zusatz von Säure und erzielten dadurch eine Violettfärbung der in den Zahnbeincanälchen enthaltenen pilzlichen Elemente, die ihrer Meinung nach der Leptothrix buccalis angehörten und für welche sie diese Jodreaction als charakteristisch ansahen. Ihre Ansicht über die Vorgänge bei der Caries fassen sie, wie folgt, zusammen: „Es wurde schon wiederholt darauf hingewiesen, dass die Einwirkung von Säuren an und für sich nicht genügt, um die bei der Zahncaries auftretenden Erscheinungen zu erklären. Säuren sind zwar selbst in sehr starker Verdünnung imstande, die Zahngewebe anzugreifen, aber es zeigen sich in der Art und Weise ihrer Wirkung bestimmte Verschiedenheiten von den Erscheinungen und dem Verlauf der Zahncaries.

Die Säuren greifen zuerst und hauptsächlich den Schmelz an und verwandeln ihn rasch in eine kreidige Masse; erst später macht sich ihre Wirkung auf das Zahnbein bemerklich, das durch die sehr langsame und allmählich zunehmende Verkalkung durchsichtiger und zuletzt knorpelartig wird. Die Caries verläuft dagegen im Schmelz sehr langsam und im Zahnbein viel rascher, in welchem sie sich sehr schnell nach dem Laufe der Canälchen ausbreitet. Diese Verschiedenheit des Verlaufes muss in der Betheiligung der Pilzwucherung an dem cariösen Processe ihren Grund haben. Die Elemente des Pilzes (die vorher beschriebene Leptothrix buccalis ist gemeint) wuchern leicht in die Zahncanälchen hinein, dehnen dieselben aus, befördern dadurch das Eindringen von Säuren in die Tiefe; in den harten Schmelz vermögen sie aber nicht oder erst in einem sehr späten Stadium einzudringen, wenn der Zusammenhang seiner Elemente durch die Einwirkung von Säuren schon bedeutend gelockert ist."

Wenn auch einige der Anschauungen der beiden Forscher nicht so

ganz einwurfsfrei waren, gebürt ihnen doch zweifellos das Verdienst, die Kenntnis von den Vorgängen, die den cariösen Process der Zähne bedingen, um ein bedeutendes Stück vorwärts gebracht und eigentlich der jetzt allgemein anerkannten chemisch-parasitären Theorie den Weg geebnet zu haben.

Die Theorie von Leber und Rottenstein fand in der Folge viel Anhänger, aber auch viel Widersacher, letztere namentlich unter den Verfechtern der rein chemischen Theorie. So schreibt unter anderen Schlenker:[23]) Dass aber die Parasiten, heissen solche Leptothrix, Monaden, Oidium albicans, Bakterien etc., die Zahnsubstanzen direct angreifen, zernagen und zerstören, davon ist entschieden gar keine Rede. Es ist einzig und allein nur die Säure, welche den Zahn auflockert, d. h. die Caries einleitet, und ist dann eine Verwitterung und Erweiterung eingetreten, dann, ja dann nisten sich die Parasiten in die Sprünge und Cavitäten und selbst in die erweiterten und erweichten Dentinröhrchen ein und vermehren und nähren sich dort ungestört von den Fäulnisproducten . . . . Die Parasiten sind aber nicht imstande die Zahnsubstanzen direct anzugreifen. — Das letztere hatte Weil[44]) behauptet, indem er sagte: „Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass dieser Pilz (Leptothrix buccalis) sich auch direct durch dasselbe (das Schmelzoberhäutchen) hindurchbohrt. Die Pilze bohren sich nun weiter in den Schmelz hinein . . drängen seine Prismen auseinander und zerklüften dieselben . . Vom Schmelz nun dringen sie in die Canälchen des Zahnbeines ein, welches sie oft um das Dreifache erweitern, während sie deren Kalksalze ausziehen.“

Von den Anhängern der neuen Theorie muss in erster Linie Wedl (1870) genannt werden. Er schliesst sich den Ansichten von Leber und Rottenstein im grossen und ganzen an, doch glaubt er nicht, wie diese, dass Leptothrixelemente ohneweiters in die Dentincanälchen wuchern können, vielmehr dass das Zahnbein schon völlig entkalkt oder mindestens in dem ersten Stadium der Entkalkung sich befinden müsse, um den Pilzen den Eintritt zu ermöglichen.[20]) „In tieferen Lagen des noch harten cariösen Zahnbeines habe ich nie eine Pilzwucherung wahrgenommen und bin daher der Meinung, dass das Zahnbein früher durch Einwirkung der Säure bis auf eine gewisse Ausdehnung abgestorben sein müsse, bis der Pilz imstande ist, weiter zu wuchern. Das Fortschreiten der Caries im Zahnbeine wird daher, meiner Ansicht nach, nicht durch den Pilz, sondern durch die Säuren eingeleitet.“ — Wedl schreibt also der Leptothrix nur die Fähigkeit zu, das bereits entkalkte Gewebe durch Hineinwuchern in die Canälchen zu zerstören, während er als primäre Ursache der Caries die Einwirkung von Säuren annimmt. Auch in Bezug auf

letztere hält er die Vermutung von Leber und Rottenstein, dass hier hauptsächlich die bei den Gährungsprocessen der Speisereste entstehenden in Betracht kommen, für unwahrscheinlich und glaubt vielmehr, dass das pathologisch veränderte, in Zersetzung übergegangene und dadurch sauer gewordene Secret des Zahnfleisches, eventuell auch der Speicheldrüsen und der Mundschleimhaut, die Hauptrolle spiele.

Weitere Untersuchungen im Sinne der Theorie von Leber und Rottenstein mussten bald zeigen, dass die Ansichten über die Leptothrix buccalis doch zum Theil recht unvollkommene, zum Theil auch nicht genügend bewiesene waren, insofern, als man einsehen lernte, dass neben der Leptothrix buccalis noch andere Pilzformen bei der Caries mitwirkten und weiterhin, dass die Leptothrix buccalis als solche als genau charakterisierte Species gar nicht existierte.

So beschrieb unter anderen Clark (1879) seine „Dental bacteria“, die er in cariösem Zahnbeine nachweisen konnte und als Ursache der Caries ansah.[45]) „Sie können leicht mit Vibrio regula oder mit den von Cohn unter dem Genusnamen Spirochaete beschriebenen Arten oder mit Spirochaete plicatilis verwechselt worden . . . Sie haben eine kaum wahrnehmbare, schraubenähnliche Bewegung und wie ich glaube, verschiedenartige Form. Sie haben die Gestalt eines halben U, sind $1^1/_2$ bis 3 Mikromillimeter lang bei $^1/_2$ Mikromillimeter Breite. Ihre Thätigkeit wird durch Zusatz von Säuren erhöht, ohne diese erscheinen sie schläfrig und leblos. Niemals finden sie sich in gesundem Dentin — mitunter im Schleim und Zahnstein oder Zähnen. Vibrio regula und Spirochaete plicatilis dagegen finden sich niemals in Schnitten von cariösem Zahnbein, welcher Umstand allein schon die „Dental bacteria“ von diesen beiden Arten unterscheidet.“

Underwood und Milles[46]) sprachen auf dem internationalen medicinischen Congress zu London (1881) die Ansicht aus, dass verschiedene Formen von Mikroorganismen, nämlich Mikrokokken, stäbchenförmige und ovale Bakterien und kurze Bacillen ständig im cariösen Dentin vorhanden seien. Sie zogen aus ihren Untersuchungen den Schluss, „dass Caries unbedingt von dem Vorhandensein und dem Wachstum dieser Organismen abhänge, dass diese Organismen zuerst das organische Material zerstörten, sich hiervon ernährten und eine Säure producierten, welche die Kalksalze zur Lösung brächte, und dass alle Unterschiede zwischen Caries und einfacher Decalcification durch Säuren nur dem Vorhandensein und der Thätigkeit der Pilze zuzuschreiben sei.“ — Underwood und Milles beschränkten sich vorerst wie die früheren Forscher darauf, durch mikroskopische Betrachtung der in den Dentincanälchen enthaltenen Pilzmassen Genaueres über die Natur der betheiligten Mikroorganismen festzustellen.

Nicht so Miller,[16]) der eigentliche Begründer unserer heutigen

chemisch-parasitären Theorie. — Miller erkannte bald, dass eine bakteriologische Frage, und um eine solche handelte es sich ja nunmehr doch in erster Linie bei dem vorliegenden Processe, mit wirklich beweisendem Erfolge nur im bakteriologischen Laboratorium ihre Lösung finden könne. In welch zufriedenstellender Weise ihm diese Lösung gelang, bezeugt am besten wohl der grosse Umschwung der Ansichten so vieler Autoren jener Zeit, welche bis dahin der in Frage stehenden Theorie ungläubig und ablehnend sich verhaltend gegenüberstanden und die fast einstimmige Anerkennung seiner Behauptungen in allen späteren Publicationen über Zahncaries.

Die Theorie von der Leptothrix buccalis hatte schon durch den Nachweis, dass neben den Elementen der Leptothrix noch andere Pilze bei der Caries betheiligt sein mussten, einen harten Stoss erlitten; erheblicher noch gerieth sie ins Schwanken, als man einsehen lernte, dass das, was man als Leptothrix buccalis bezeichnete, als wohlcharakterisierte Species gar nicht existierte, dass man vielmehr unter diesem Namen ungefähr alles, was im Munde an Mikroorganismen aufzufinden war, zusammengefasst hatte.

Miller war es hauptsächlich, welcher energisch hiergegen Front machte. Er wies nach, dass die Bildungen, welche Hallier[42]) und nach ihm andere als „Elemente" der Leptothrix buccalis, die als ein Fadenpilz dargestellt wurde, angenommen hatte, überhaupt mit diesem Pilze gar nicht im Zusammenhang stehen konnten: dass das, was man als zur Ruhe gekommene Schwärmsporen angesehen hatte, Kokkenarten waren, wie sie in der Mundhöhle ja in der mannigfachsten Gestalt vorhanden sind. — Dass die von Leber und Rottenstein beschriebene Jodreaction auch nicht als Charakteristicum der Leptothrix buccalis anzusehen war, erhellte daraus, dass Miller nachweisen konnte, dass einmal verschiedenartige fadenbildende Pilze im Munde vorhanden sind, welche eine „schön violette Färbung durch Jod und Säuren" (Leber und Rottenstein) zeigen und zweitens, dass diese fadenbildenden Pilze, welche die Jodreaction geben, ganz deutlich und regelmässig gegliedert sind, während man die Leptothrix buccalis als aus dünnen, langen, ungegliederten Fäden bestehend hinstellte. — Der Name Leptothrix buccalis schien also kaum noch haltbar und Miller schlug deshalb vor, „diejenigen in Fadenform auftretenden Mundspaltpilze, deren Biologie noch zu wenig erforscht ist, um ihre Beziehungen zu anderen Mundpilzen zu präcisieren oder um eine gesonderte, durch bestimmte Charaktermerkmale gekennzeichnete Spaltpilzgruppe zu bilden," mit dem provisorischen Namen „Leptothrix innominata" zu belegen. Inwieweit diese Gruppe von Pilzen bei der Caries betheiligt ist, soll später erörtert werden.

Von anderen Mikroorganismen, die als neben der Leptothrix buccalis vorkommend oder sonstwie mit der Caries im Zusammenhang stehend beschrieben wurden, kommen hauptsächlich die (zum Theil schon angeführten) Befunde von Underwood, Milles und Clark und vielleicht von Klebs in Betracht.

Underwood und Milles[46]) sprachen zwar, wie schon erwähnt, die Überzeugung aus, dass verschiedene Formen von Mikroorganismen, nämlich Mikrokokken, stäbchenförmige und ovale Bakterien und kurze Bacillen im cariösen Dentin vorhanden seien, führen auch an,[47]) dass sie diese verschiedenen Species durch Züchtung auf Nährböden isoliert hätten, geben jedoch nirgends etwas Genaueres über ihr morphologisches, culturelles und sonstiges Verhalten bekannt. — Ueber die Befunde von Clark[45]) äusserte sich Miller[16]) seinerzeit wie folgt: „Das von Clark beschriebene Bacterium, dem er die Hauptrolle in der Zahncaries zuschreibt, habe ich in den Zahnbeincanälchen nicht gefunden. Diese Bakterienform kommt hauptsächlich im Zahnbelag und nicht in den Zahnhöhlen vor. Ebensowenig scheinen die Vibrionen in die Canälchen einwuchern zu können.

Klebs[48]) hat bei Untersuchung der Mundpilze ausser Leptothrix buccalis und Spirochaete dentium noch einen als Leptothrix pusilla bestimmten Pilz, der zur Bildung von Kalkconcrementen Anlass gibt und einen nach Schmelzbeschädigungen in die Zahncanälchen hineinwuchernden Cariespilz in Leptothrixform gefunden. — Alle diese Befunde stützen sich jedoch auf histologische Untersuchungen allein und ermangelten der Bestätigung durch das bakteriologische Verfahren.

Nur Miller haben wir es zu verdanken, dass thatsächlich Licht in die Angelegenheit gebracht wurde. Das Ergebnis seiner Untersuchungen fasst er selbst wie folgt zusammen:[16])

„Die Zahncaries ist ein chemisch-parasitärer Vorgang, bestehend aus zwei deutlich ausgeprägten Stadien: der Entkalkung respective Erweichung des Gewebes und der Auflösung des erweichten Rückstandes. Beim Schmelz fällt jedoch das zweite Stadium fort, die Entkalkung des Schmelzes bedeutet die vollkommene Vernichtung desselben.

Nachdem wir die Gährungsvorgänge im Munde besprochen haben, ist die Quelle der zur Erweichung des Gewebes nothwendigen Säuren nicht schwer zu bestimmen. Es sind vorzugsweise die in den Cariesherden stecken gebliebenen stärke- und zuckerhaltigen Speisereste, welche durch Gährung Säure bilden.

Das Vorhandensein saurer Reaction in cariösen Höhlen und in Cariesherden lässt sich leicht durch ein einfaches Mittel (blaues Lackmuspapier) constatieren. Die Probe darf nicht an der Oberfläche, sondern muss nach

Entfernung der äusseren Speisetheile in den tieferen Schichten gemacht werden."

„Das zweite Stadium der Zahncaries, die Auflösung des erweichten Zahnbeines, wird durch Pilze bewirkt. Wir haben gesehen, dass viele Mundpilze die Fähigkeit besitzen, Eiweiss und eiweisshaltige Substanzen aufzulösen, zu peptonisieren respective in eine lösliche Modification umzuwandeln. Wir haben ferner gesehen, dass die Grundsubstanz des Zahnbeines aus einer eiweisshaltigen Masse besteht. Die Erklärung des zweiten Stadiums der Caries liegt also auf der Hand, zumal die Auflösung des entkalkten Zahnbeines durch Pilze mikroskopisch direct nachweisbar ist und experimentell beobachtet werden kann. Man hat die Auflösung des Zahnknorpels (überhaupt die Zahncaries) als Fäulnis bezeichnet, eigentlich eine schlecht gewählte Bezeichnung, da bei einer Zahnhöhle, in welcher der cariöse Process wirklich im Gange ist, charakteristische Merkmale der Fäulnis (die alkalische Reaction und übler Geruch) ganz und gar fehlen. Das cariös werdende Zahnbein zeigt eine saure Reaction und säuerlichen Geruch. (Man darf natürlich den Geruch einer gangränösen Pulpa oder des zerfallenden Zahnfleisches etc. nicht mit dem des Zahnbeines verwechseln.) Dieses Stadium der Zahncaries ist also ein Verdauungsprocess. Der Zahnknorpel wird von dem pepsinähnlichen Ferment gelöst, wie Eiweiss durch das Pepsin des Magensaftes."

Die nächsten Capitel mögen das hier Gesagte verständlicher machen.

Das makroskopische und mikroskopische Bild der Caries.

Entgegen der allgemeinen Gepflogenheit, zunächst die Aetiologie der Caries hier einer eingehenden Würdigung zu unterziehen, mag zum besseren Verständnis des Ganzen das Wesen des Processes selbst in erster Linie Besprechung finden. Wir setzen dabei eine entsprechende Orientierung über die normalhistologischen, chemischen und physikalischen Verhältnisse der harten Zahnsubstanzen voraus, beziehungsweise verweisen in Bezug hierauf, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die einschlägigen Capitel des vorliegenden Handbuches.

Nicht zu umgehen dagegen ist aber das Vorausschicken einer knappen Beschreibung der

Herstellung mikroskopischer Präparate cariöser Zähne.

Wellauer[49]) gibt hierfür folgende Anleitung:

„Bei der Herstellung mikroskopischer Präparate von cariösen Zähnen kommt es sehr darauf an, wie der Schnitt geführt ist. Durch Schnitte in falscher Richtung compliciert sich die Beurtheilung der histologischen

Verhältnisse eines Präparates ungemein, weil nur wenige benachbarte Röhrchen und auch diese nicht in ganz gerader Linie verlaufen. Es ist sehr schwer, gerade ein Bild im Präparat zu bekommen, das den richtigen Charakter des Falles zeigt.

Will man ein Präparat von einem Schneidezahn bekommen, das möglichst genau die Dentinröhrchen im ganzen Längsverlaufe zeigt, so muss man den Zahn ja nicht so theilen, dass das eine Stück die Labial-, das andere die Lingualhälfte repräsentiert, sondern der Schnitt muss mög-

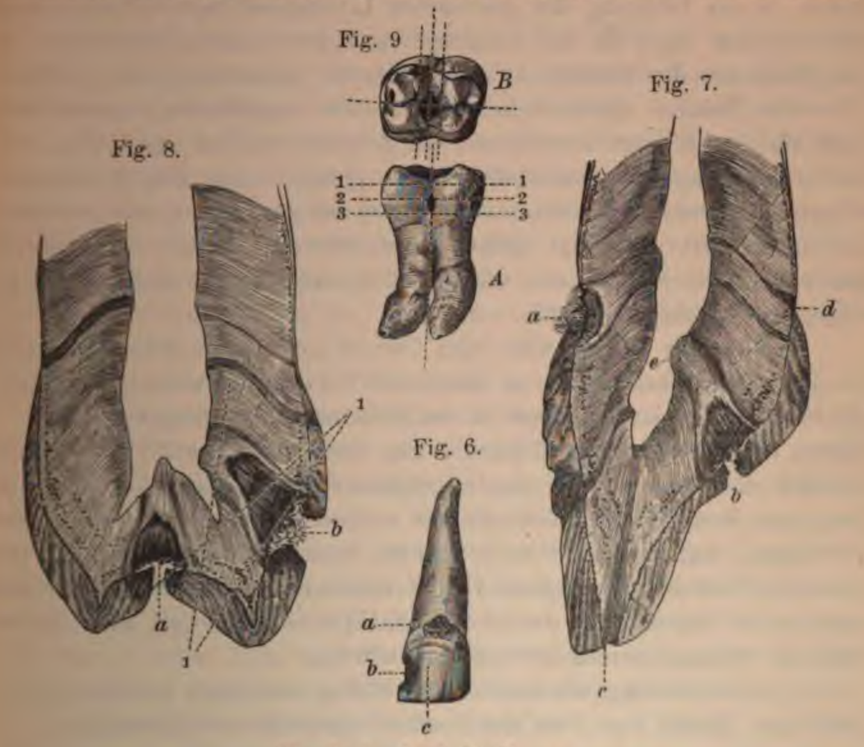


Fig. 6—9. Nach Wellauer.

lichst genau eine mesiale und eine distale Hälfte zutage fördern. Ein Schnitt vom Zahne (Fig. 7), in der letzteren Richtung geführt, würde die cariöse Partie *a* zur richtigen Anschauung bringen können und sie würde sich dem Auge ganz in der Art darstellen, wie Fig. 7 bei *a* zeigt. Ein gleichgeführter Schnitt würde die cariöse Partie von Fig. 6 *b* wahrscheinlich gar nicht oder wenn die von der Caries getroffenen Dentinröhrchen derselben Partie beim Punkte *c* schon bis auf die Pulpa cariös wären, nur im Bereiche weniger Röhrchen zeigen.

Ein Schnitt, welcher aber eine labiale und eine linguale Hälfte geschaffen hätte, müsste ein ganz falsches Bild von diesem Carieskegel *b*

zutage fördern, weil ein solcher Schnitt die Röhrchen des Kegels in allen möglichen Richtungen durchschnitten hätte. Eine solche Partie ist darum zum Studium der Caries ganz ungeeignet.

Am besten nimmt man zum Studium der Caries Molaren mit central gelegener Caries und unter diesen wieder besonders solche, deren Kronen im Querschnitt mehr abgerundet als viereckig sind, weil bei solchen Zähnen an dieser Stelle sehr viele Zahncanälchen in gleicher Richtung verlaufen.

Längsschnitte vom Carieskegel eines Zahnes, wie Fig. 9, sind am besten in der Richtung der gekreuzten Linien bei Fig. 9 *B* zu nehmen, würden aber auch in der Richtung einer jeden Linie, welche von der Peripherie aus den Mittelpunkt durchschneidet, gute Bilder zutage fördern.

Die Molaren eignen sich aus dem schon angeführten Grunde ebenso auch für Querschnitte am besten; ein Schnitt von dem Zahn (Fig. 9 *A*), in der Richtung der horizontalen Linien geführt, muss eine Menge Querschnitte der Dentinröhrchen, am sichersten bei der Linie 2 zutage fördern; wir haben aber bei einem solchen Querschnitt Canälchen vor Augen, von denen die mittleren von der Caries schon viel länger betroffen sind als diejenigen an der Peripherie.

Wollen wir Querschnitte vom Carieskegel *b* vom Zahne Fig. 8 an diversen Stellen bekommen, so haben wir die Schnitte nicht in der Längsrichtung des Zahnes, sondern in der Richtung der gezogenen Linien zu führen, hätten aber beim Schnitt 1 auf einer Seite der Bildfläche Querschnitte der obersten, auf der entgegengesetzten Seite solche der tiefer gelegenen Partie der im Verlaufe des cariösen Kegels liegenden Röhrchen vor Augen, auf was wohl zu achten ist, während wir Querschnitte vom gesunden Gewebe des Zahnes Fig. 7 unmittelbar unter dem Schmelz und in der Richtung der Schmelzlage (*b c*) suchen, aber nur in kleinerer Gruppe genau quer finden würden.

Um die Wichtigkeit der Schnittrichtung möglichst klar zu machen, sind beim Zahne Fig. 7 an der Grenze beiderseits der Carieskegel *a* und *b* die Röhrchen, welche so ziemlich den Verlauf eines etwas langgezogenen lateinischen S (wenn man den unteren und oberen Bogen eines solchen zustutzt) innehalten, besonders stark markiert worden.

Nach diesen einführenden Worten gehen wir über zur eigentlichen Herstellung der Präparate. Diese theilen wir ein in Schliffe und Schnitte.

Schliffe. Schliffe von den cariösen Partien der Zähne waren bis in die letzte Zeit schwer anzufertigen. Manches Präparat ist mir ziemlich gelungen, aber nicht jedes. Das im gänzlichen Zerfall begriffene Gewebe konnte seiner Weichheit wegen entweder gar nicht geschliffen werden oder man musste es in einer Dicke unter das Mikroskop nehmen, die nichts mehr deutlich erkennen liess.

Am besten gieng noch das Schleifen bei Caries chronica, weil bei dieser nicht alle Kalksalze ausgezogen sind.

Auch Miller sagt, die Herstellung von Präparaten zum Studium der Schmelzcaries sei mit grossen Schwierigkeiten verbunden; ferner: „Das Entkalken des Schmelzes und Anlegen von Schnitten mit dem Mikrotom ist bekanntlich nicht ausführbar; man muss sich mit dem Studium von Schliffen begnügen, und diese geben nur ein mangelhaftes Bild von dem Process, weil der grösste Theil des cariösen Schmelzes beim Schleifen verloren geht."

Dieser Uebelstand ist nun beseitigt; Weil hat uns in seiner Abhandlung „Zur Histologie der Zahnpulpa" (Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, September 1887) mit einer Methode bekannt gemacht, welche nicht nur in der Richtung, nach welcher er suchte, sondern auch für das Studium der histologischen Verhältnisse der gesunden und kranken Zahnsubstanzen grosse Fortschritte in sich schliesst. Da das Verfahren, wie Weil es für seine Zwecke brauchte, sehr zeitraubend, zum Zwecke der Untersuchung der Caries, namentlich des Schmelzes, aber nicht durchaus nöthig ist, habe ich es für diese Untersuchung bedeutend abgekürzt.

Das Verfahren, das ich (Wellauer) anwende, ist folgendes:

Frisch extrahierte Zähne werden in Alcohol absol. gelegt, nach ein paar Stunden herausgenommen, mit einer feinen Laubsäge und einem ganz dünnen Arthur'schen Kautschukschmirgelrädchen bei beständiger Benetzung mit reinem Wasser in so viele Stücke geschnitten als man haben will. Die Stücke werden alsdann auf der flachen Seite eines feinkörnigen Schmirgelrades unter guter Benetzung glatt geschliffen, bis sie etwa die auf Fig. 9 *A* durch die kurzen Linien angedeutete Dicke haben (von einem solchen Zahn sind für den Ungeübteren nicht mehr als zwei richtige und gut verständliche Bilder zu bekommen), gut abgespült, jedoch an der Oberfläche der cariösen Stellen nicht mit dem Pinsel bearbeitet, um nicht den an diesen haftenden Pilzbelag zu entfernen, dann wieder einige Stunden in Alcohol absol. gelegt, welcher nach der ersten Viertel- oder halben Stunde gewechselt wird. Aus dem Alkohol kommen die Stücke für ein paar Stunden in Nelkenöl, dann ebensolange in Xylol, aus dem Xylol in Chloroform, welch letzteres gewechselt wird, um demselben nach und nach so viel glasharten Canadabalsam zuzufügen, als sich löst. Dann nimmt man die Präparate mit der Pincette heraus und legt sie nebeneinander auf den Boden eines dünnen Blechgefässes so, dass sie einander nicht berühren, und stellt das Gefäss auf einen Ofen, bei dem die Berührungsfläche nicht über 100° Wärme zeigt. Man kann das Gefäss auch in ein Wasserbad stellen und die Flamme so regulieren,

dass das Wasser annähernd zum Kochen kommt. Das Kochen des Wassers führt keinen Nachtheil mit sich, man hat nur achtzugeben, dass nicht alles Wasser verdampft, damit die Präparate nicht einer zu starken Hitze ausgesetzt werden. Ist der Balsam, nachdem das Gefäss erkaltet ist, so hart, dass die Präparate beim Drucke auf das dünne Blechgefäss abspringen, so sind sie zum Schleifen bereit. Das Schleifen wird in der Art bewerkstelligt, dass man die vorher schon glatt geschliffene Seite (welche bei Längsschliffen die der Mitte zugekehrte sein soll, da man ja wesentlich dem Verlauf der Dentinröhrchen nachgehen will) zuerst nochmals auf der Schleifmaschine und nachher auf einem ganz feinen Wasserstein (unter beständigem Zufluss von Wasser) fein und genau plan schleift, was bei der Dicke des Präparates noch recht gut unter dem Finger oder mittelst Andrücken einer kleinen Compresse geschehen kann. Wenn das geschehen ist, so muss das Präparat mit einem steifen Pinsel bearbeitet werden, damit möglichst alle Schleifbestandtheile etc. wegkommen; alsdann wird es genau getrocknet mittelst längeren Blasens mit einem Desiccateur oder einem Handballon, welche zum Austrocknen der cariösen Höhlungen beim Füllen der Zähne gebraucht werden.

Dann wird nach A. Gysis Methode ein wenig Canadabalsam auf einen Objectträger gebracht, der Grösse des Zahnes entsprechend in dünner Schicht ausgebreitet, über die Flamme gezogen, bis der Balsam, wenn erkaltet, ziemlich hart (nicht glashart) ist, sodann wird er durch Erwärmen wieder ganz erweicht und das Object mit seiner geschliffenen Fläche fest und gleichmässig hineingedrückt, so dass der darunter liegende Balsam eine gleichmässig dicke Schicht bildet. Auf die Ecken des Objectträgers werden Stücke von gebrochenen Deckgläschen in gleicher Weise aufgekittet, welche dazu dienen, dass bei weiterer Bearbeitung das Object möglichst gleich dick wird, also keine Keilform bekommt.

Die Glasplatte wird hierauf zuerst auf die Schmirgelscheibe, die einen Durchmesser von mindestens 12 Centimeter haben soll, gebracht und das Object bei beständiger Benetzung mit einem Schwamme soweit heruntergeschliffen, bis alle Deckgläschen, von der schleifenden Fläche berührt, ein wenig angeschliffen werden. Man thut gut, bis dahin den Objectträger hin- und herzubewegen und einigemal vollständig umzudrehen, indem ohne diese Manipulation die Schmirgelscheibe sich nur an einer Stelle abnützen und allzuschnell keine ebene Fläche mehr haben würde.

Bis man seiner Sache sicher ist, kann man das Objekt öfters unter das Mikroskop bringen, um zu sehen, ob die gewünschte Durchsichtigkeit des Objectes annähernd erreicht sei. Wenn das der Fall ist, thut man gut, zum Schleifen auf dem feinen Wasserstein überzugehen, um die vom Schmirgelrad eingeschliffenen Ritzen ganz wegzubekommen.

Ich mache darauf aufmerksam, dass sich das Object, wenn es schon recht dünn ist, leicht vom Balsam loslöst, worauf zu achten ist, weil es sonst verloren geht. Ein Wiederaufkitten wäre ein vergeblicher Versuch und auch nicht nöthig, weil sich nur dünne Schliffe loslösen. Findet die Ablösung nicht von selbst statt, so wird sie, nachdem der Objectträger sammt dem Object recht gut mit Wasser gereinigt und ganz trocken ist, in einer Flasche mit Chloroform bewerkstelligt. Das Chloroform löst den Balsam und das Präparat kann, nachdem es von diesem gänzlich befreit ist, in Alcohol absol. gelegt und nachher dem Farbstoff übergeben werden. Es kann aus dem Alkohol in Nelkenöl und so schon als Dauerpräparat in Canadabalsam gelegt werden. Aber auch ohne Ablösung und frische Einbettung sind solche Schliffe zur Untersuchung tauglich; man darf nach dem sorgfältigen Abwaschen und Austrocknen nur gewöhnlichen Einschlusscanadabalsam auf das Präparat bringen, das Deckglas darauflegen und dasselbe ist fertig. Das Färben kann auch schon vor dem Härten der Caries vorgenommen werden. Das Ablösen hat den Vortheil, dass man ein reineres Präparat erhält, denn beim Schleifen wird meist Schleifmaterial in den Canadabalsam eingerieben, welches nicht immer ganz zu entfernen ist.

Die Färbung der abgelösten Schliffe geschieht in gleicher Weise, wie die nun in Behandlung kommende Färbung der Schnitte.

Die Combination der Weil'schen Härtung mit dem Gysi'schen Aufkittungsverfahren schliesst einen Vortheil in sich: man kann die gehärteten Cariesmassen sehr fein schleifen.

Schnitte. Es muss als ein Vortheil betrachtet werden, Präparate herstellen zu können, welche normales und krankes Gewebe im Zusammenhang zeigen, was aber nur bei Schliffen möglich ist. Schnitte, welche in der Art angefertigt wurden, dass man den Zahn in einer schwachen Säure langsam entkalkte und mit dem Mikrotom schnitt, förderten Bilder zutage, die viel zu wünschen übrig liessen, weil sie eben nicht mehr den schon erwähnten Vortheil boten; denn künstlich entkalktes Zahnbein ist nicht mehr normal. Allein weil Schliffe der mitgetheilten Methode sehr zeitraubend sind und überhaupt vom gleichen Zahne nicht viele gemacht werden können, und weil sie ferner den Uebelstand zeigen, dass sie mit allem Fleisse selten so durchsichtig ausfallen wie die Schnitte, so dürfen letztere für das Studium der Caries noch nicht ausser Cours gesetzt werden. Die Schlittenmikrotome liefern Schnitte des cariösen Gewebes von grosser Feinheit und solche Präparate zeigen dann auch Bilder, welche durchaus nichts zu wünschen übrig lassen.

Miller empfiehlt sein Verfahren mit folgenden Worten:

„Mit einem scharfen und breiten Excavator wird aus einem frisch

ausgezogenen cariösen Zahn ein möglichst grosses Stück erweichtes Zahnbein herausgeschält, und zwar kann man mit ein wenig Uebung, wenn man vorher die Verbindung zwischen Schmelz und Zahnbein am Rande der Cavität herum gelöst hat, annähernd das ganze cariös entartete Zahnbein in einem Stück entfernen. Man sucht den Schnitt möglichst dicht an der Grenze des normalen Zahnbeines zu führen oder man hebt, wenn die Caries bis dicht an die Pulpa gedrungen ist, eine dünne Schicht des nicht entkalkten Zahnbeines mit heraus.

Das so gewonnene Material wird sofort auf dem Gefriermikrotom geschnitten. Es ist vortheilhafter, das Gewebe in einer wässerigen Lösung von Gummi arabicum, statt in Wasser gefrieren zu lassen. Eine solche Lösung hat einen niederern Gefrierpunkt als Wasser und wird nicht so hart. In wenig Minuten kann man mittelst des Gefriermikrotoms einige hundert Schnitte anfertigen. Ungefärbte Schnitte untersucht man in Wasser. Es ist aber unbedingt nothwendig, besonders um die Verbreitung der Pilze im Gewebe zu studieren, eine grössere Anzahl von Schnitten zu färben."

Meine (W.) Schnitte habe ich in anderer Weise angefertigt und ich möchte diese Methode deshalb empfehlen, weil sie den Vortheil hat, zugleich ein richtiges Bild der Caries zu bieten und weil man zur Controle von demselben Zahn noch Schliffe anfertigen kann. Bei dieser Methode bin ich denn auch zu einem anderen Resultate gekommen als Miller, was ich jedoch später berühren werde.

Mein (W.) Verfahren ist folgendes:

Wenn ein zur Untersuchung der Caries mir passend scheinender Zahn ausgezogen ist, wozu sich ein Molar mit central gelegener Caries, wie schon früher erwähnt, am besten eignet, wird er abgespült und sofort in ein Glas mit absolutem Alkohol gelegt, welch letzterer die Fixierung der Mikroorganismen bewirkt. Das Präparieren kann rasch geschehen; ist keine Zeit dazu da, so kann auch wochenlange gewartet werden. Der Schmelz wird mit einem ganz dünnen Arthur'schen Kautschukschmirgelrädchen, beispielsweise Zahn Fig. 9 *A*, in der Richtung der senkrechten Linie bis aufs Dentin eingeschnitten und nachher mit einer feinen breiten Säge vollends in zwei Hälften getheilt. Von diesen beiden Hälften kann die eine für Schliffe, die andere für Schnitte verwendet werden, und zwar sowohl für Längs- und Querschliffe als auch für Längs- und Querschnitte.

Jede Hälfte von diesem Molaren ist mit einer Wurzel versehen und bildet, von der Schnittseite gesehen, ungefähr die Fig. 10 *A*.

Von einer solchen Hälfte können mittelst der Bohrmaschine und einem breiten Schmirgelrädchen rings um den halben Carieskegel Schmelz

und Dentin bis auf die entkalkte Partie auf eine gewisse Tiefe weggeschliffen werden, damit das weiche Gewebe der Caries beim Schneiden eine gute Unterlage hat. Das Gefühl und der Ton zeigen deutlich an, wenn man an die Grenze des Carieskegels kommt. Es wird nun auch die Wurzel passend zugeschliffen (siehe Fig. 10 *B* und *C*), mit Wasser abgespült und nochmals kurze Zeit in Alkohol gelegt, in die Klemme des Mikrotoms eingespannt und mit dem Schneiden begonnen, wobei man Messer und Zahn mit Alkohol benetzt. Die Schnitte können längs oder quer geführt werden, man braucht im letzteren Falle nur von der Partie *C* vom Theil *a* wegzuschleifen und passend einzuklemmen. Bei einiger Uebung kann man auch ohne Mikrotom mit einem scharfen Rasiermesser brauchbare Schnitte anfertigen. Wollte man von einer solchen Hälfte Längs- und Querschnitte bekommen, so müsste diese nochmals getheilt

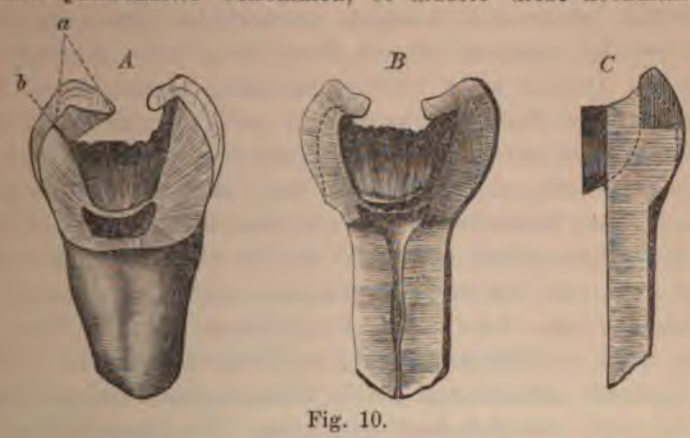


Fig. 10.

werden, ein jeder Schnitt würde dann je den vierten Theil des Carieskegels präsentieren.

Nach dem Schneiden können die Schnitte sofort in Wasser der Untersuchung unterzogen werden; sie eignen sich hierzu gewiss besser, wenn sie gefärbt sind.

Färbungsmethoden. Von den verschiedenen Färbemethoden will ich nur die von Miller und Gysi anführen. Ersterer sagt:

„Zum Färben des Gewebes eignet sich nach meiner Erfahrung am besten Pikrocarmin respective Pikrolithioncarmin. Man lässt die Schnitte circa 15 Minuten in der Carminlösung liegen und bringt sie dann in ein Gemisch von Alkohol 70, Wasser 29, Salzsäure 1, in welchem sie 15 Minuten bis 5 Stunden bleiben können, dann auf kurze Zeit in Alkohol, dem man ein paar Krystalle Pikrinsäure (bis zum Gelbwerden) zugesetzt hat, sodann in Nelkenöl zum Aufhellen. Hierauf werden sie in Canadabalsam eingelegt. Die Zahnbeinfibrillen und Zahnscheiden werden roth

gefärbt, die Grundsubstanz rosa, die Pilze schwach roth, die in Zerfall begriffenen Partien gelb.

Um die Pilze zu färben, nimmt man eine von den basischen Anilinfarben, am besten Fuchsin (salzsaures Rosanilin), weniger gut sind Methylviolett, Methylenblau, Gentianaviolett und Vesuvin; letzteres ist anzuwenden, wenn man Mikrophotographien von den Präparaten anfertigen will. Das Färben mit Fuchsin geschieht in folgender Weise: Von einer concentrierten alkoholischen Lösung des Fuchsins giesst man so viele Tropfen in ein Schälchen Wasser, bis das Wasser kirschroth geworden ist. In dieser Lösung lässt man die Schnitte 3—5 Minuten und legt sie dann nach der Gram'schen Methode auf 1—3 Minuten in eine Lösung aus Jod 1·0, Jodkalium 2·0, destilliertem Wasser 300·0. Dann kommen sie in absoluten Alkohol, der erneuert werden muss, sobald er stark geröthet ist; in dem Alkohol verschwindet die Farbe allmählich aus dem Gewebe, während sie von den Pilzen noch festgehalten wird. Man darf den Alkohol nicht allzulange wirken lassen, da mit der Zeit auch die Pilze den Farbstoff abgeben. Es gehört einige Erfahrung dazu, die Schnitte gerade zur richtigen Zeit herauszunehmen. Aus dem Alkohol kommen sie in Nelkenöl und werden dann in Canadabalsam eingelegt.

Durch diese Methode werden die mit Pilzen infiltrierten Theile (respective die Pilze selbst) roth gefärbt, alles übrige erscheint ungefärbt.

Eine auffallend schöne Doppelfärbung erhält man, wenn man die mit Fuchsin gefärbten Schnitte auf einige Minuten in eine Vesuvinlösung bringt, sie dann mit Wasser abspült, auf einige Minuten in Alkohol legt, dann in Nelkenöl aufhellt und sie in Canadabalsam einlegt. Die Pilze zeigen sich roth, das Zahnbein gelbbraun. Die Doppelfärbung gelingt aber nicht immer und erfordert einige Uebung im Färben von cariösem Zahnbein."

Ich (W.) selbst habe die Gysi'sche Methode zu der meinigen gemacht.

Gysi färbt die Schnitte des cariösen Dentins nur der Pilze wegen und zwar in folgender Weise: Die Schnitte werden aus dem Alkohol in eine frisch filtrierte Lösung von Gentianaviolett (deren Bereitungsweise nachfolgt) gelegt, darin gelassen, bis sie von dem Farbstoff vollständig durchdrungen (tiefdunkel) sind, was in circa zwei Stunden geschieht; nachher kommen sie nach der Gram'schen Methode auf kürzere oder längere Zeit in eine Jod-Jodkaliumlösung, deren Recept oben bei der Miller'schen Färbungsmethode angegeben ist. Schliffe lässt man sowohl im Farbstoff als auch in der letztgenannten Lösung viel länger liegen als Schnitte, weil sie dicker sind. Dann kommen sie (Schliffe oder Schnitte) in absoluten Alkohol. Die Weiterbehandlung entspricht ganz der von Miller angegebenen Methode.

Das Gentiana-(Methyl-)Violett wird in Anilinölwasser gelöst, welch letzteres folgendermaassen zubereitet wird:

Man gibt auf 100 Gramm Wasser 2—3 Tropfen Anilinöl (C_6H_7N Toluidin), schüttelt dasselbe während 24 Stunden öfter tüchtig durch und filtriert durch ein vorher mit reinem Wasser benetztes Filter. In die filtrierte Flüssigkeit wird ein Quantum vom obigen Farbstoff in Pulver geschüttet, welches imstande ist, eine vollständig gesättigte Lösung zu erzeugen. Diese Lösung, deren allfälliger Ueberschuss sich niedergeschlagen haben muss, ist erst in einigen Tagen brauchbar. Die zum Gebrauche kommende Portion dieser Lösung muss unmittelbar vor dem Gebrauche filtriert werden."

Gesammtbild der Caries.

Ein gut gelungenes Präparat ergibt bei schwacher Vergrösserung ein Bild etwa wie in Fig. 11 (nach Wellauer), dem wir auch in der weiteren Beschreibung folgen wollen.

Wir sehen nämlich, dass die Caries im Dentin sich in Form eines Kegels mit der Spitze nach der Pulpa hin ausgebreitet hat und gegen das normale Dentin durch eine schmale hellere transparente Zone abgesetzt ist (Fig. 11, rechte Hälfte bei 1). Wodurch diese Transparenz zustande kommt, werden wir später zu berücksichtigen haben; hier möge nur eingeschaltet sein, dass sie für das cariöse Bild nicht als direct charakteristisch bezeichnet werden kann.

Ueber der transparenten Zone liegt (bei 2) dann wieder ein schmaler Streifen leicht getrübten, ziemlich normal aussehenden Gewebes, welches vordem auch transparent gewesen ist, dieses Aussehen aber wieder eingebüsst hat (siehe später).

Erst dann folgt (3) eine ausgesprochen charakteristisch veränderte Gewebspartie in beträchtlicherer Ausdehnung: die Zone des entkalkten Dentins, heller oder dunkler braungelb im ungefärbten Präparate und nur mehr von knorpelartiger Härte. Nach der Oberfläche hin wird die Verfärbung allmählich dunkler (4) und endet in einer tiefdunklen Umgrenzung (Auflösung des entkalkten Gewebes; Zerfall). Die dunkle Randlinie endlich erscheint meistens nochmals mit einer hellen Borte besetzt, bestehend aus einem Rasen von Leptothrixfasern.

Der Schmelz ist dabei fast in ganzer Ausdehnung der Kegelbasis zugrunde gegangen; nur an den Rändern steht er noch überhängend zerklüftet und von innen her unterminiert, was in der Weise zu erklären ist, dass das Dentin gegen die einwirkenden Säuren weniger widerstandsfähig sich erwies als der Schmelz. Der cariöse Process breitete sich deshalb unter dem Schmelz rascher in die Breite aus und brachte dann

von innen her die Prismen des letzteren zur Entkalkung und Zerklüftun (sogenannte **secundäre Schmelzcaries**).

Meist erscheinen die überhängenden Schmelzkanten dabei dunkle tingiert mit einem helleren oder auch dunkleren, nach dem Dentin ge richteten Hof.

Behandeln wir einen solchen Schliff in entsprechender Weise mi Farbstoffen (Fig. 11, linke Hälfte), in der Absicht, dadurch die Anwesen heit bakteritischer Elemente dem Auge sichtbar zu machen, so wird de Charakter des Bildes ein wesentlich anderer.



Fig. 11.
Gesammtbild des cariösen Processes. Nach Wellauer.

Wir sehen zunächst die Färbung des schon genannten Leptothrix-rasens (*b a*), darauffolgend eine tiefdunkle Begrenzungszone (4) und von dieser stärkere und schwächere gefärbte Streifen bis fast an die Grenze der entkalkten Zone ausstrahlen, Erscheinungen, die wir so zu inter pretieren haben, dass hier Bakterien längs einzelner Dentincanälche beziehungsweise in Bündeln solcher eingedrungen sind. Ganz an de Grenze nach dem ungefärbten Gewebe hin finden sie sich meist noch i Form einer Kette vereinzelter Vorläufer (bei 2), während an der Ober fläche des zerfallenden Dentins naturgemäss in den durch die Auflösun

entstandenen Spalten und Buchten eine massenweise Anhäufung der pilzlichen Gebilde und damit die tiefblaue Färbung des Präparates erfolgen musste.

Dass die Bakterien im übrigen nicht gleichmässiger im Präparat vertheilt sind, dürfen wir ungezwungen so erklären, dass zum Theil die Infection in den verschiedenen Canälchen eine verschieden intensive war, dass sie mit verschiedenen Arten von Bakterien erfolgte, von denen die eine rascher als die andere wächst und dass endlich die anatomische Structur (ungleichartig ausgebildete Dentinbezirke) auch in Frage kam.

Die Caries des Schmelzes.

Gehen wir auf die Einzelheiten in dem eben skizzierten Bilde etwas näher ein, so ist bezüglich des cariösen Schmelzes nicht allzuviel zu sagen, da der pathologische Process sich ja fast als ein rein destructiver darstellt. Es kommt durch die Einwirkung der Säuren zu einer Lockerung zunächst des Schmelzoberhäutchens, Abhebung desselben und dann zu einer Zerklüftung der Schmelzprismen.



Fig. 12. Schmelzoberhäutchen vom cariösen Zahn: von Pilzen durchwuchert und zerklüftet. 300 : 1. Nach Miller.

Das Schmelzoberhäutchen, welches ja gegen Säuren ausserordentlich widerstandsfähig ist, wird dabei nicht eigentlich zerstört, sondern nur vom darunter liegenden Schmelze abgehoben und geht so zugrunde. Wohl lässt sich dabei unter dem Mikroskope gleichzeitig auch ein starker Pilzbelag (Fig. 12) beobachten (die Wedl'sche „Matrix von Leptothrix buccalis"), der jedoch als mit den Cariesbakterien zusammengehörig angenommen werden kann. Unter seiner Einwirkung kommt es allerdings weiterhin zur allmählichen Auflösung des abgehobenen Stückchens in gleicher Weise, wie überhaupt organische Substanzen durch Maceration zugrunde gehen.

Nach Miller lassen mit Fuchsin gefärbte Schmelzschliffe, welche bei beginnender Caries gemacht werden, zuweilen deutlich erkennen, dass das Häutchen an der cariösen Stelle losgelöst, stark verdickt und mit Pilzmassen durchwuchert ist. „Das von der Schmelzoberfläche losgelöste Oberhäutchen gibt eine Matrix respective eine Haftstelle sowohl für Pilze wie für feinste Speisetheilchen und beschleunigt dadurch das Fortschreiten der Caries."

Der Schmelz selbst zeigt im Beginne der Caries zunächst eine

Rauhigkeit und trübes, mattes Aussehen. Bei etwas weiterem Fortschreiten lässt sich bei schwacher sowohl als bei stärkerer Vergrösserung dem normalen gegenüber eine dunklere Färbung und deutlicher markierte Abgrenzung und Querstreifung der Prismen erkennen. Auch an den überhängenden Kanten vorgeschrittenerer cariöser Defecte ist das zu constatieren, wenn anders die Zerstörung nicht allzurasch vor sich gegangen war und die Partien des Defectrandes bei Anfertigung des Präparates noch einigen Zusammenhang in sich hatten. Die Verfärbung kann dabei variieren in allen Nuancen vom Gelbröthlichen und Gelblichgrauen bis zum feurigen Braun und Schwarz. Eine schwarze Pigmentierung des Schmelzes weist jedoch immer auf Caries hin.

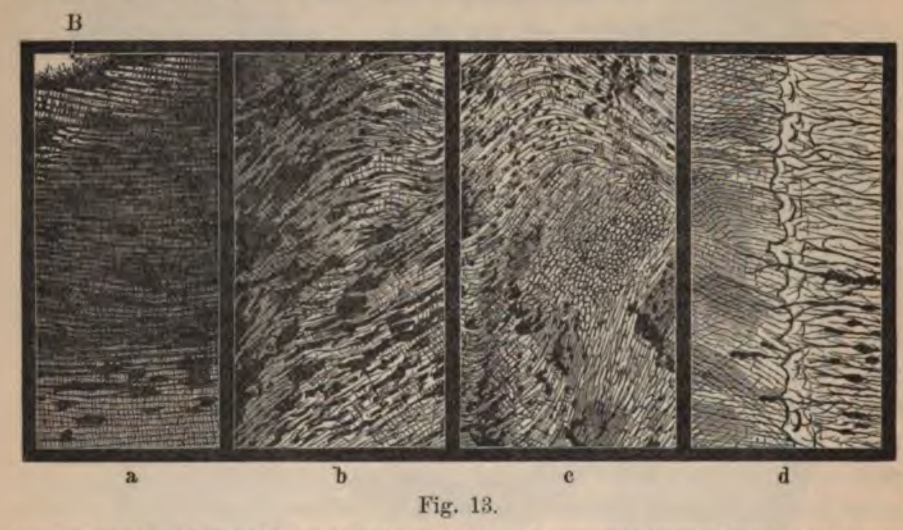


Fig. 13.

Cariöser Schmelz. *a* Partie mit längs verlaufenden Prismen; *b* verworrene Prismenbündel; *c* verworrene und stellenweise quergetroffene Bündel; *d* Grenze zwischen Schmelz und Dentin. 140 : 1.
Nach Wellauer.

Ganz im Beginne der Caries (Fig. 13) sehen wir die Zerklüftung der Schmelzprismen infolge theilweiser Auflösung der Kalksalze durch die längs der Prismen eingedrungene Säure; bei stärkerer Vergrösserung und entsprechender Färbung können in diesen so vergrösserten interprismatischen Räumen auch Pilzmassen nachgewiesen werden, während zwischen die Prismen des normalen Schmelzes Pilze nie eindringen; bei *B* eine Stelle der Oberfläche mit Leptothrixauflagerung.

Fig. 14 zeigt unter sehr starker Vergrösserung eine Partie aus dem Felde *c* und illustriert die gedachte Vergrösserung der Zwischenräume und Einlegung der Pilzmasse.



Fig. 14.

a Annähernd quergetroffene, *b* längsverlaufende Schmelzprismen. Aus Fig. 13, Feld *c*. Circa 2000 : 1
Nach Wellauer.

Die Caries des Dentins.

Schon bei ganz geringer Vergrösserung lässt sich an gefärbten Präparaten die schon vorher angezogene Thatsache constatieren, dass die Vertheilung der Pilzmassen im cariösen Dentin keine gleichmässige ist, und ebenso, dass die Erweichung (Entkalkung) des Gewebes eine andere Ausdehnungsweise hat als die Infiltration mit Bakterien. Während letztere in ihrer Färbung immer mehr oder weniger einen inficierten Zahnbeinkegel producieren, dessen Spitze nach der Pulpa gerichtet ist, schreitet die Erweichung rasch nach allen Richtungen fort, nach der Seite sowohl als in die Tiefe.

Unter Anwendung der entsprechenden stärkeren Vergrösserungen finden wir dann die nachstehend wiedergegebenen Bilder, an deren Hand wir uns etwa folgende Vorstellung von dem eigentlichen Wesen des Processes zu machen haben.

Unter Einwanderung pilzlicher Elemente in die Zahnbeincanälchen (Fig. 15 und 16) des zuvor durch Einwirkung von Säuren entkalkten Dentins kommt es zunächst zu einer Vergrösserung der Canälchen, weiterhin zur Auflösung der Zwischensubstanz zwischen benachbarten Canälchen, dadurch Bildung kleinerer und allmählich grösserer Cavernen und hiermit endlich zu einer Zerklüftung und vollständigen Zerstörung der Substanz des Zahnbeines.

Gewöhnlich haben wir es mit einer Mischinfection zu thun, d. h. wir finden verschiedenartig geformte Bakterien (Fäden, Stäbchen, Kokken) in demselben Zahnbeinröhrchen, ab und zu jedoch auch nur die eine oder andere Form allein (Fig. 17).

Ausser der Invasion bakterieller Elemente sind aber noch einige Erscheinungen im mikroskopischen Bilde nachweisbar, die, wenn sie zum Theile auch nur als secundär aufzufassen sind, doch in gemeinsamer

Betrachtung mit den vorigen erst die feineren Vorgänge beim cariösen Process verstehen lehren.

Es gehören hierher in erster Linie die schon früher erwähnte Transparenz gewisser Zahnbeinschichten und die Pigmentierung im Bereiche der erkrankten Partie.

Als direct zum cariösen Bilde gehörig können wir die Transparenz nicht bezeichnen, schon deshalb nicht, weil sie, wie in Fig. 11 illustriert, gar nicht im eigentlichen Herd der Krankheit gelegen ist. Es ist lediglich

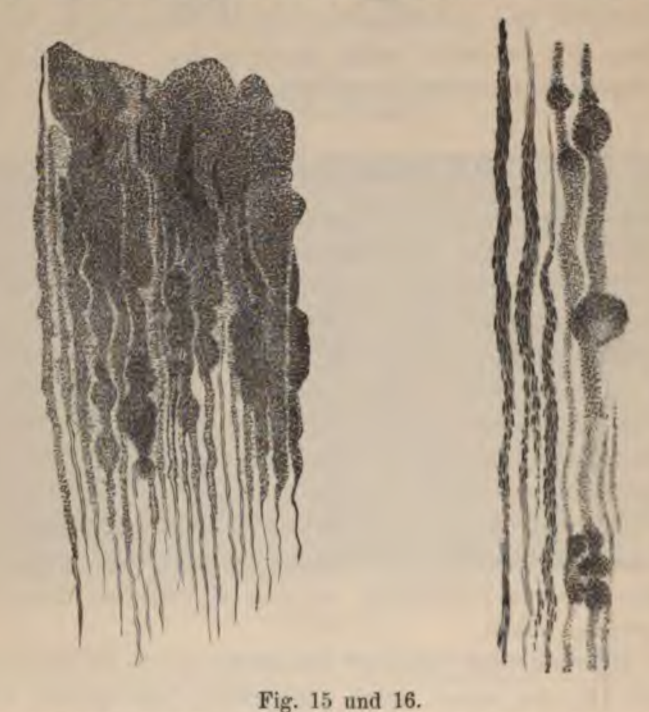


Fig. 15 und 16.

Infiltration der Zahnbeincanälchen mit nachfolgender Cavernenbildung. 400:1. Nach Miller.

dieselbe Erscheinung, wie wir sie auch auf den Schliffen und Schnitten von Zähnen finden, auf die ein begrenzter mechanischer Reiz eingewirkt hat, z. B. an abgekauten Zähnen (Fig. 7 bei *c*). Hier finden wir ja einen Kegel des hellen (transparenten) Zahnbeines mit der Spitze nach der Pulpa hin sich erstrecken, eine Erscheinung, die wir als eine vitale Reaction in dem Sinne aufzufassen haben, dass durch den Reiz beim Abkauen die Zahnbeinfasern zu einer Steigerung ihrer physiologischen Thätigkeit angeregt wurden, welche sich in vermehrter Kalksalzablagerung unter entsprechender Einschrumpfung der Zahnbeinfasern documentiert. Das Zahnbein wird auf diese Weise dichter, gleichmässiger verkalkt und erscheint

damit stärker lichtbrechend als das von den normal starken Zahnbeinfasern durchsetzte, welche einen anderen Brechungsexponenten für das Licht haben als die verkalkte Grundsubstanz.

Genau in gleicher Weise nun, wie der mechanische Reiz beim Abkauen etc., wirkt bei der beginnenden Caries der chemische Reiz der auf die Zahnfasern andringenden Säuren hin und finden wir schon bei ganz wenig fortgeschrittener Caries (Fig. 7) einen Kegel oder Streifen transparenten Dentins bis zur Pulpenkammer hin sich erstrecken.

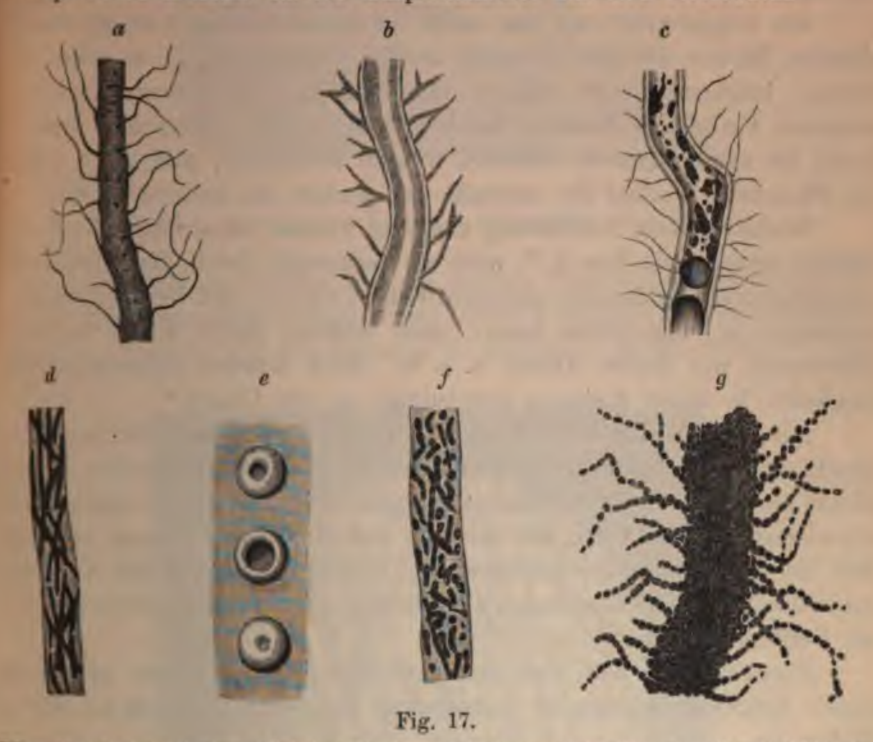


Fig. 17.

a Normales Zahnbeinröhrchen, b Zahnbeinröhrchen aus der transparenten Zone, c aus Zone 2, d Röhrchen aus der entkalkten Partie, mit Stäbchen und Fäden gefüllt, e quergetroffene Röhrchen ohne Pilzmassen, Infiltration mit Kokken und Bacillen, g Röhrchen aus den obersten Partien. Circa 2000 : 1. Nach Wellauer.

Im Gegensatze zu dieser, auch von Tomes,[50]) Magitot,[51]) Walkhoff,[52]) Miller[16]) u. a. vertretenen Ansicht bestreiten Wedl[20]) u. a. dieselbe. Leber und Rottenstein[43]) sowie auch Schlenker[23]) suchen die Transparenz in einer partiellen Entkalkung des Zahnbeines; nach Baume und Scheff[24]) wird sie hervorgerufen durch eine Obliteration der Zahnbeincanälchen, die durch Aufquellung der Grundsubstanz bedingt sei. Wellauer[49]) spricht die Ansicht aus, dass die Transparenz je nach Lage der Dinge auf verschiedene Weise entstehe; entweder durch

theilweise Entziehung des Kalkgehaltes der Grundsubstanz oder aber durch zeitweise Infiltration der Zahnbeinfasern mit Kalksalzen in Lösung oder endlich durch theilweise oder vollständige Verkalkung der Zahnbeinfasern.

An todten Zähnen (Zähne ohne lebende Pulpa) ist unter Abschliffflächen, cariösen Stellen etc. Transparenz nie nachweisbar, ein stricter Beweis, dass es sich jedenfalls um vitale Reaction seitens der Pulpa und ihrer Ausläufer (der Zahnbeinfasern) handelt und nicht um eine einfache chemische Wechselwirkung zwischen Säuren und Kalksalzen.

Die Pigmentierung des cariös afficierten Dentins variiert in noch höherem Maasse als beim Schmelz und ist verschieden, je nachdem der Process langsamer oder rascher fortschreitet. Alle Nuancen von der normalen Farbe des Dentins durch Gelblich, Gelb, Gelbbraun, Dunkelbraun bis zum intensiven Schwarz werden beobachtet, und zwar zeitigt der chronische Verlauf die dunkeln, der acutere die helleren Farben.

Wodurch diese Verfärbung zustande kommt, ist strittig. Nach der Ansicht einiger, wie Black,[53]) wird sie verursacht durch die Einwirkung von Schwefelverbindungen, namentlich H_2S (welcher sich bei den Fäulnisvorgängen ja leicht bilden kann); nach anderen durch direct färbende Substanzen, wie Kaffee, Tabak u. s. w. Auch werden pigmentbildende Bakterien in dieser Richtung beschuldigt, so von Clark.[45])

Mit aller Wahrscheinlichkeit dürfen wir wohl nach Miller (l. c.) annehmen, dass bakteritische Vorgänge hierbei die Hauptrolle spielen; ebenso wie jede beliebige andere organische Substanz, wie sie durch Mikroorganismen zersetzt wird, mit der Zeit eine dunklere Färbung annimmt, thut dies wohl auch das Zahngewebe. Unterstützt werden die Vorgänge dabei durch Oxydationsprocesse, zu welchen der Luftsauerstoff ja reichlich zur Verfügung steht.

Pigmentierung tritt auch beim gesunden Dentin immer auf, wenn dieses freigelegt worden ist (Abnützung des Schmelzbelages an Schliffflächen etc.).

Mehr noch als über die eben genannten Punkte divergieren die Ansichten der Autoren in Bezug auf das Wesen zuweilen nachweisbarer Reihen glänzender Körner und stäbchenförmiger Gebilde in den Zahnbeincanälchen und über die Verdickung der Neumann'schen Scheiden.

Das Vorkommen von Reihen glänzender, unregelmässiger Körner in den Canälchen, namentlich bei beginnender Caries (Fig. 18), wurde von vielen auch als vitale Erscheinung aufgefasst, als Versuch der Pulpa, dem Fortschreiten der Caries entgegenzuwirken.

Dem widerspricht die Thatsache, dass die Erscheinung auch an todten Zähnen beobachtet werden kann. Tomes, Magitot u. a. halten die Gebilde für Kalkkörner; Wedl, Black u. a. für Fettröpfchen.



Fig. 18.
Reihen glänzender Körner in den Zahnbeincanälchen. Nach Miller.

Nach Wellauer finden sich die Gebilde hauptsächlich an der Ueber-
ingsstelle seiner ersten (transparenten) Zone zu der zweiten; die stäbchen-
rmigen Gebilde (Fig. 19) hingegen im eigentlich cariösen Dentin (Zone 3
id 4).



Fig. 19.
Stäbchenförmige Gebilde im cariösen Dentin. 420:1. Nach Wellauer

Letztere beschreibt zuerst John Tomes,[50]) der die Erscheinung als
kalkungen der Zahnfaser betrachtete, was Wedl nicht als erwiesen

ansieht. Miller führt gegen diese Annahme das Argument ins Feld, dass bei Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure nie die charakteristischen Krystalle von schwefelsaurem Kalk entstehen und die Gebilde sich auch in organischen Säuren lösen. Er weist auch darauf hin, dass es sich dem Anscheine nach hier eher wohl um röhrenförmige Abgüsse der Canälchen handelt, innerhalb welcher sich oft fadenähnliche Gebilde (Reste der Zahnbeinfaser) nachweisen lassen.

Wellauer schliesst sich den Miller'schen Ausführungen an; er sucht die Erscheinung so zu erklären, dass die Kalksalze, welche durch die Säuren aus der harten Zahnmasse gelöst wurden, in Lösung den Röhrchen entlang zur Oberfläche zu gelangen suchen und auf diesem Wege dann vielleicht neuerdings niedergeschlagen werden.

Dass es sich hierbei und auch bezüglich der Entstehung jenes fast immer nachweisbaren dunkleren Streifens zwischen der transparenten Linie und dem eigentlich cariösen Dentin (Wellauers Zone 2; siehe S. 204) um Lösungs-, Diffusions- und Ablagerungsvorgänge der Kalksalze handelt, ist jedenfalls wahrscheinlich, wenn es auch bei der Subtilität dieser Erscheinungen schwer ist, den directen Nachweis dafür zu erbringen.

In grossen Zügen dürfen wir uns den Hergang der ganzen Sache nach dem bisher Gesagten meiner Ansicht nach wohl so vorstellen, dass zunächst die Säuren einen Reiz auf die Dentinfasern ausüben und diese dadurch zur vermehrten Kalkausscheidung anregen (Bildung des transparenten Zahnbeines; siehe S. 208). Dann kommt es zur Einwanderung der Bakterien und mit dieser zur gänzlichen Zerstörung der Zahnbeinfasern, welche als Eiweisskörper den Bakterien zum Theil als Nährsubstrat zu dienen haben, zugleich mit von aussen in Lösung eingebrachten Kohlehydraten. Aus letzteren vermögen fast alle Cariesbakterien Säuren zu bilden, die am Orte ihres Entstehens, also in den Zahnbeinröhrchen, auf die Wände dieser entkalkend wirken müssen. Wir bekommen so Kalksalze in Lösung und je nach der Lage der Dinge kann deren weiteres Schicksal wohl ein verschiedenes sein; so mögen sie sich bei Unterbrechung der Zufuhr neuer Säure in amorpher Gestalt, in anderen Fällen in Form jener Körner und Stäbchen niederschlagen.

Auch die Zone 2, für die Wellauer so wenig wie alle früheren Autoren eine Erklärung geben kann, mag meines Erachtens in diesem Sinne eine solche in ganz ungezwungener Weise finden. Wenn die Transparenz durch die Einwirkung von Säuren in der Art veranlasst wird, dass die Säuren zunächst auf die peripheren Abschnitte der Zahnbeinfasern einwirken und diese dadurch zur Kalksalzablagerung reizen, so liegt es nahe anzunehmen, dass bei weiterhin vermehrter Einwirkung eben derselben Säuren, diese auch in die Zahnbeincanälchen selbst

diffundieren werden, entweder zur Seite der Zahnbeinfaser oder indem sie diese selbst mit Säure imprägnieren. Das vorher auf die innere Röhrchenwand abgelagerte Kalkquantum wird dadurch wieder gelöst; die Lichtbrechung des Gewebes wird im Sinne unserer obigen Ausführung (S. 209) dieselbe wie früher, und das optische Bild erhält wieder das Aussehen des normalen Zahnbeines.

Bei noch weiter andauernder Säurezufuhr oder wenn eine Invasion von Bakterien und damit Säurebildung an Ort und Stelle stattfindet (siehe später bei Cariesbakterien), kommt es zur vollkommenen Entkalkung der Röhrchenwandung und darüber hinaus auch der intertubulären Substanz und damit zum Entstehen der Wellauer'schen Zone 3 respective des eigentlichen cariösen Dentins in seiner charakteristischen knorpelartigen erweichten Beschaffenheit. Bakterien brauchen in diesem Sinne nicht in allen Röhrchen gleichmässig vorhanden zu sein, unbeschadet der Uniformität der übrigen Erscheinungen unter dem Mikroskop.

Ob sie zur Erklärung der weiterhin zu beobachtenden Nebenerscheinung, der Verdickung der Canalwandungen (Neumann'schen Scheiden), nothwendig sind (cf. Miller, l. c., S. 148), erscheint mir zweifelhaft. Nach Neumanns[54]) Angabe ist diese Verdickung (Fig. 20) oft eine so vollständige, dass das Lumen der Zahnbeinröhrchen gänzlich verschwindet; Tomes will nur eine partielle Obliteration gelten lassen und Leber und Rottenstein bestreiten sie überhaupt, wenngleich sie die Thatsache der Verdickung der Wände selbst aufrecht erhalten wissen wollen. Der letzteren Auffassung schliesst sich auch Miller an und erklärt die Erscheinungen durch den Druck der in den Canälchen angesammelten Bakterienmassen, durch welche eine Compression der Wandschichten bedingt wird.



Fig. 20.
Verdickung der Neumannschen Scheiden. Nach Wedl.

Vielleicht könnte man die Erscheinung auch als einfache Quellung infolge der Säurewirkung auffassen; jedenfalls ist sicher, dass es sich nicht um einen vitalen Vorgang wie bei der Transparenz handeln kann, da sie sich auch bei der an todten (pulpalosen beziehungsweise eingesetzten) Zähnen auftretenden Caries beobachten lässt.

Die Bakterien der Zahncaries.

Ueber die Vertheilung der Cariespilze im mikroskopischen Bilde ist im vorstehenden schon einiges gesagt worden.

Wir sahen, dass sie in den Zahnbeincanälchen nach der Pulpa hin vordringen, dass jedoch nur die oberen Partien des durch die Säure-

wirkung erweichten Zahnbeines stärker mit Bakterien durchsetzt sind, während sie nach der Tiefe zu mehr vereinzelt und nicht in allen Röhrchen nachweisbar sind (cf. S. 203, Fig. 11).

In das solide, nicht entkalkte Zahnbein scheinen sie nur in ganz seltenen Ausnahmen einzudringen. Einen solchen Fall bildet Miller ab; er kann als Beleg für die Möglichkeit einer Infection der Pulpa durch eine dünne gesunde Dentinschicht hindurch dienen.

Ueber die Natur der Cariespilze haben anfangs der Achtzigerjahre Miller,[55]) später Galippe und Vignal[56]) und zuletzt ich selbst[57]) Untersuchungen angestellt.

Miller konnte fünf Arten von Spaltpilzen isolieren, welchen in Rücksicht auf den Fundort ein innigeres ursächliches Verhältnis bezüglich des cariösen Processes zugeschrieben werden konnte, und diesen deshalb als α-, β-, γ-, δ-, ε-Cariespilz bezeichnen.

Galippe und Vignal gelang es, sechs verschiedene Arten zu isolieren; vier von diesen trafen sie constant, zwei jedoch nur in einem Theil der untersuchten 18 Zähne.

Ich selbst konnte bei Untersuchung von 72 Zähnen zehn verschiedene Bakterienarten nachweisen, für die ich die Bezeichnung Cariesbakterien *a-k* wählte. Eine knappe Charakteristik mögen die folgenden Zeilen geben:

a präsentiert sich in Gestalt nicht sehr dicker, in Länge sehr variabler Stäbchen, oft so kurz, dass Kokkenformen vorgetäuscht werden, zuweilen auch Ketten und ungegliederte Fäden bildend. Wächst sehr rasch und reichlich auf Agar (bis 35° C.), gar nicht auf Gelatine oder Zahnbeinleim. Bewirkt in zuckerhaltiger Bouillon schnelle und reichliche Säurebildung; Milch gerinnt in derselben Zeit (2—3 Tagen).

b bildet schlanke Stäbchen und Fäden solcher, sieht in Agarculturen *a* ziemlich ähnlich, wächst jedoch im Gegensatz zu diesem auch auf Zahnbeinleim und Gelatine, letztere nach 3—4 Tagen etwas trübend. Bouillon- und Milchculturen verhalten sich ähnlich wie bei *a*.

c zeigt kurze schlanke Stäbchen und mitunter recht kurze Bruchstücke solcher; zuweilen hängen 3—5 Einzelzellen zu einer Kette zusammen. Stäbchen etwas zierlicher als bei *a* und *f*, gerade und scharf abgeschnitten. Auf Agar wächst *c* sehr rasch (etwas langsamer als *a*); auch Gelatine- und Leimculturen zeigen nach wenigen Tagen bei Zimmertemperatur gutes Wachsthum. Agarstichculturen trüben sich nach einigen Tagen, Gelatineculturen etwas später. Bouillonculturen zeigen nach 3—4 Tagen starke Säurebildung und mittelstarke Trübung.

d zeigt dicke Stäbchen von sehr variierender Länge, mitunter recht kurz, so dass, wenn mehrere zusammenhängen, Streptokokkenformen vorgetäuscht werden können. Zuweilen bilden die einzelnen Stäbchen

lange Fäden beziehungsweise Ketten. Auf den Nährböden Verhalten fast genau so wie bei *a*.

e ist meist ohneweiters zu erkennen an der Bildung gleichmässiger, schlanker, leicht gebogener Stäbchen (bedeutend kürzer und dünner als bei *c*). Auf Agar Wachsthum ziemlich rasch, in Strichculturen spärlich; im Stiche dagegen reichlich und nach 5—6 Tagen eine Trübung des Nährbodens einleitend. Auch Gelatine- und Leimculturen zeigen nach einigen Tagen recht lebhaftes Wachsthum, starke Trübung auch hier in circa 2 Wochen. Bouillon nach 1—2 Tagen stark getrübt, stark sauer, in Milchculturen das Casein vollkommen ausgefällt.

f unterscheidet sich von *e* nur durch geringeres Wachsthum auf Agar; auf Gelatine und Leim findet ein solches überhaupt nicht statt. Stäbchen lange nicht so typisch regelmässig als bei *e*, oft so kurz, dass Kokken vorgetäuscht werden.

g kommt auf allen Nährböden sehr schlecht fort; Uebertragung gelingt meist nicht über die Generation hinaus. Bildet ziemlich dicke Stäbchen (dicker als *c*) von variierender Länge. Milchculturen gerinnen nicht, Bouillon wird schwach getrübt und leicht sauer.

h zeigt grosse, dicke Kokken, wächst auf Agar, Gelatine und Leim ziemlich gleichmässig schnell und reichlich, auch (zum Unterschiede gegen alle anderen Arten) auf der Oberfläche in Stichculturen. Bildet ungemein rasch und reichlich Säure in zuckerhaltigen Medien, trübt Agar nach 2—3 Wochen, Gelatine nicht.

i bildet im Gegensatze zu *h* recht zierliche kleine Kokken, fast durchwegs zu zierlichen Ketten vereinigt. In Gelatine und Leim kein Wachsthum Agar wird nach einigen Tagen getrübt. Bouillonculturen in 24 Stunden stark getrübt und sauer, Milch in 1—2 Tagen geronnen.

k zeigt ein ganz absonderliches Verhalten, bildet nämlich in Agar weissliche, von einem trüben Hofe umgebene Colonien, oft von Knorpelhärte und ganz unregelmässig buchtig-kugeliger Formation. In Gelatine und Leim kein Wachsthum, Milch gerinnt nicht, doch zeigen Bouillonculturen nach 2 Tagen Trübung und deutlich sauere Reaction. Dicke Stäbchen beziehungsweise längsoval gestaltete Kokken, meist zu zweien zusammenliegend.

Ausser diesen zehn Arten fand sich noch eine elfte (Cariespilz *o*), jedoch nicht constant genug, so dass die Frage, ob es sich hier um einen wirklichen Cariespilz handelt, noch offen bleiben mag. Sie repräsentiert sich als ziemlich dicker Bacillus von fast analogem Verhalten wie Galippes Bacterium 6.

Ueber die absolute oder relative Häufigkeit, mit der die verschiedenen Arten der Cariesbakterien in cariösen Zähnen angetroffen werden,

auch nur annähernd richtige Angaben zu machen, ist sehr schwer, aus dem Grunde hauptsächlich, weil die verschiedenen Arten ja meist nicht ohneweiters voneinander zu unterscheiden sind, es vielmehr fast immer erst der Anlegung einer ganzen Reihe von Culturen auf verschiedenen Nährböden bedarf, um den Nachweis zu führen, dass die Vermuthungen über die Natur der betreffenden Mikroorganismen richtige waren. Ausserdem liegt aber auch in jedem einzelnen Falle die Möglichkeit vor, dass eine Art wohl vorhanden ist, aber in so geringer Menge sich in dem betreffenden untersuchten Dentinstückchen vorfindet, dass sie leicht bei Anlegung von Strichculturen etc. von einer anderen, in grösserer Menge vorhandenen oder schneller wachsenden Art überwuchert wird, und sich so der Betrachtung entzieht. Wollte man eine grössere Anzahl von cariösen Zähnen (und eine solche müsste es sein, um sichere Resultate zu erlangen) genau darauf untersuchen, wie oft und in welch relativer Menge die verschiedenen Arten von Cariesbakterien sich finden, so würde das eine kaum zu bewältigende Arbeit sein und zudem wenig Verwendbares als Resultat ergeben. Ich selbst habe deshalb den Versuch, bei der Untersuchung der einzelnen Zähne immer genau festzustellen, wieviel und welche Bakterienarten vorhanden waren, bald wieder aufgegeben und ich muss mich deshalb hier darauf beschränken, eine nur ganz annähernde Schilderung der relativen Häufigkeit der verschiedenen Arten zu geben, soweit mir dies möglich ist. *a*, *c*, *e* und *k* finden sich beinahe immer in jeder Strichcultur von cariösem Dentin; nicht so constant, aber trotzdem in der überwiegenden Mehrzahl der Culturen finden sich *b* und *f*, weniger häufig *d*, *h* und *i* (*i* wird leicht überwuchert und ist deshalb nur schwer nachweisbar), am seltensten *g* (am schwersten aufzufinden, weil er schlecht fortkommt); *o* konnte ich nur in etwa 10—12 Proc. aller Fälle beobachten.

Wie gross die relative Menge der züchtbaren Cariesbakterien gegenüber den ausserhalb der Mundhöhle nicht zur Entwickelung gelangenden Arten sein dürfte, darüber fehlt uns natürlich jede Schätzung. — Dass solche nicht züchtbare Mikroorganismen im cariösen Zahnbein vorhanden sind, ist jedenfalls als sicher anzunehmen. Wiederholt konnte ich beobachten, dass beim Anlegen von Strichculturen auf der ersten Agarplatte Pilze zur Entwickelung gelangten, beim Versuche jedoch, sie weiter zu cultivieren, ausstarben oder günstigsten Falles wenige kleine verkümmerte Colonien entstehen liessen. Gibt es nun Arten, welche nur kümmerlich ausserhalb des Mundes gedeihen (schon *g* gehört dazu), so darf man wohl annehmen, dass es auch Arten gibt, welche überhaupt nicht unter solchen Bedingungen wachsen; die Leptothrix buccalis beziehungsweise innominata, als Cariespilz betrachtet, würde in erster Linie hierher gehören.

Von einigen, so namentlich von Black,[53]) wurde die Ansicht ausgesprochen, dass ausser den eigentlichen Cariespilzen auch noch andere Mundbakterien bei dem Zerstörungswerk der Zahnsubstanzen betheiligt sein dürften; eine Frage, die gleich eine zweite in sich einschliesst, ob nämlich die Cariespilze befähigt beziehungsweise benöthigt seien, die zur Entkalkung der Zahnsubstanzen nöthige Säure selbst zu erzeugen, oder ob diese Thätigkeit ganz oder zum Theil den Mundbakterien zufalle. — Eine Mitbetheiligung der säurebildenden Mundpilze, und sei es auch nur eine zufällige, bei Beginn des ersten Stadiums der Caries (Entkalkung) ist jedenfalls anzunehmen. Wo gährungsfähige Kohlehydrate in Retentionsstellen vorhanden sind, werden sich sowohl Cariesbakterien als auch andere Mundbakterien ansiedeln und Säure bilden, die dann entkalkend wirkt. Nicht so jedoch, wenn der cariöse Process etwas weiter vorgeschritten ist, d. h. wenn Cariesbakterien bereits in das (theilweise erweichte) Gewebe eingedrungen sind. Diese benöthigen zu ihrer Ernährung Eiweisstoffe sowohl als Kohlehydrate, wie aus dem Umstande erhellt, dass Culturen ohne Zuckerzusatz um vieles schlechter gedeihen, als solche mit Zuckergehalt. Eiweisstoffe finden sich in dem Inhalte der Zahncanälchen und in der von den Kalksalzen befreiten Grundsubstanz der Zähne; Kohlehydrate gelangen wohl leicht durch Diffusion in die Canälchen hinein. Sind letztere aber vorhanden, so ist auch das Material da, aus dem die Cariesbakterien selbst Säure zur weiteren Fortsetzung des Zerstörungswerkes bilden können. Eine Mitbetheiligung der Mundbakterien bei der Bildung der Säure und damit also beim weiteren Fortschreiten des ersten Stadiums ist zumindest nicht nothwendig; ob sie dennoch statthat, ist zweifelhaft. Sie könnte doch nur insofern stattfinden, dass die Mundbakterien ausserhalb des cariösen Zahnbeines Säure bildeten, die dann in die Canälchen hineingelangte. Um aber Säure bilden zu können, müssen Kohlehydrate da sein, und wenn die letzteren da sind, diffundieren sie auch in die Canälchen. Damit ist das Material zur Säurebildung an Ort und Stelle gegeben, so dass schwer einzusehen ist, weshalb noch fertig gebildete Säure, die dem Gedeihen der Cariespilze zudem nicht einmal dienlich sein dürfte, von aussen hereingebracht werden sollte.

Eine Mitbetheiligung von Mundbakterien mit peptonisierenden Eigenschaften beim zweiten Stadium der Caries (Auflösung der entkalkten Grundsubstanz) ist wahrscheinlich, soweit es sich um die oberflächlichsten Schichten des cariösen Zahnbeines handelt. Schon in etwas tiefer gelegenen Schichten finden sich nur jene Bakterienarten, die auch in den ganz tiefen Schichten (an der Grenze des normalen Gewebes) zu finden sind, also die eigentlichen Cariespilze (ihrer Herkunft nach ja natürlich auch zu den Mundbakterien im allgemeinen gehörend).

Unverständlich ist die von vereinzelten Forschern vorgebrachte Anschauung, dass die Bakterien mit peptonisierender Eigenschaft beim Auflösen der Grundsubstanz aus dieser Säure zu bilden vermöchten, die dann die weitere Entkalkung des Gewebes besorgen sollte. So wie im Reagenzglase wird Säure sich doch immer nur bei Gegenwart von Kohlehydraten bilden können.

Ob bei den verschiedenen Formen, unter denen die Caries auftritt, die eine oder andere Bakterienart beziehungsweise mehrere Arten in besonderem Maasse betheiligt sind, müssen erst noch diesbezügliche Untersuchungen ergeben. Arkövy[58]) glaubt dies aus seinen histologischen Untersuchungen schliessen zu dürfen, doch kann selbstverständlich auch hier nur die bakteriologische Prüfung mit Sicherheit den positiven Nachweis liefern.

Arkövy hat übrigens auch ganz neuerdings[59]) eine sehr überraschende Veröffentlichung über einen von ihm genauer untersuchten Bacillus gangraenae pulpae gebracht, der aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem oben von mir beschriebenen Bacterium *o* identisch ist. Er schreibt darüber:

„Auf die Frage respective auf das Experiment hinsichtlich des Vermögens des Bacillus gangraenae pulpae in harte Zahnsubstanzen einzudringen, hat man nicht nur eine affirmative Antwort erhalten, sondern es stellte sich heraus, dass 1. eine Erweichung jener in stark alkalischem Medium vor sich gehen kann, 2. die Invasion von Mikroorganismen und — wenn auch mässige — Erweiterung der Tubuli des Dentins stattfindet, d. h. künstliche Zahncaries entsteht. 3. Dabei konnte der ursächliche Zusammenhang zwischen Alkalisieren respective Erweichen des Mediums und dem Bacillus gangraenae pulpae nicht von der Hand gewiesen werden. Wer hätte es gedacht, ja nur geahnt, dass Zahncaries auch ohne Säure zu entstehen vermag!" —

Wir kommen damit zur Erörterung der Frage, ob

künstliche Caries

sich in Uebereinstimmung mit den charakteristischen Veränderungen der echten Caries der Zähne erzeugen lässt.

Auf Grund der diesbezüglichen Experimente Millers dürfen wir diese Frage ohne Einschränkung bejahen. Er schnitt von Caries gänzlich freie Zähne in Stücke verschiedener Grösse und bewahrte sie in einer Mischung von Brot und Speichel bei Bluttemperatur mehrere Monate im Brutschrank auf, wobei die Mischung mehreremale erneuert wurde. Das Resultat war das gleiche wie bei echter Caries, und dementsprechend förderte die mikroskopische Untersuchung ebenfalls die Bilder der echten

Caries zutage: Infiltration der Canälchen mit den gewöhnlichen Cariespilzen, Erweiterung der Canälchen, Cavernen, Ausbuchtungen, Fissuren, Verdickung der Zahnscheiden, Schwellung der Fibrillen etc. Selbstredend muss aber die Erscheinung der Transparenz als vitaler Reaction fehlen.

Es wurde bei diesen Experimenten zugleich der Nachweis erbracht, einen wie unterschiedlichen Widerstand Zähne von verschiedener Härte den zerstörenden Factoren entgegensetzen, und die Frage gelöst, weshalb nicht alle Zähne unter gleichen Bedingungen in gleichem Grade cariös werden. „Ein Zahn von fester Structur, welcher mit gesundem Schmelz bedeckt und gänzlich unverletzt ist, wird wahrscheinlich jahrelang der Einwirkung säurehaltigen Speichels widerstehen, während ein weicher, schadhafter Zahn unter denselben Verhältnissen nach Verlauf einiger Wochen cariös werden wird.“

Es liegt auf der Hand, dass wir das für die künstliche Caries Geltende ohneweiters auch erwarten dürfen bei der

Caries todter und eingesetzter (Natur-) Zähne, sowie auch bei der Caries replantierter Zähne.

Dass letzteres auch thatsächlich der Fall, konnte Miller an entsprechenden Präparaten constatieren.

Caries des Cementes.

Ueber die Caries des Cementes ist nicht viel zu sagen. Soweit es sich um die dünne Schicht am Zahnhalse handelt, findet eine einfache Entkalkung und Auflösung nach der Tiefe statt; in dickeren Schichten ist eine Infiltration der Hohlräume mit Pilzmassen nachweisbar.



Fig. 21.

Erscheinungen bei der Caries des Cementes. *a* Oberfläche des Cementes, mit verschiedenen Bakterienformen belegt; *b* Zahnbeingrenze; *c* Erweiterung und Zusammenschmelzung der Cementcanälchen; *d* Fortpflanzung der Caries auf das Zahnbein. 1100 : 1. Nach Miller.



Fig. 22.

Caries des Cementes. Erweiterung der Hohlräume und allmähliche Verschmelzung der Grundsubstanz durch Bakterien. 800 : 1. Nach Miller.

Im letzteren Falle können dann Bilder entstehen, die mit jenen bei der Caries des Zahnbeines einige Aehnlichkeit haben. Das gilt namentlich von jenen Stellen, wo die Sharpey'schen Fasern stärker entwickelt sind; sie repräsentieren sich im Bilde als erweiterte und mit Bakterien angefüllte Canälchen, zwischen welchen die Grundsubstanz weiterhin zur Einschmelzung kommt (Fig. 21 bei *c*).

Sehr schöne Bilder geben die dickeren Cementschichten, welche Cementkörperchen enthalten (Fig. 22); sie erscheinen sammt ihren zahlreichen Ausläuferchen mit Bakterien infiltriert aufgetrieben.

Caries der Thierzähne.

Sie verläuft unter ganz analogen Erscheinungen wie an den menschlichen Zähnen.

Im allgemeinen ist das Vorkommen von Caries bei den Thieren nicht so selten wie man gemeinhin anzunehmen geneigt war; so konnte Miller bei Haushunden eine Frequenz von etwa 6 Proc. nachweisen, was den Procentsatz bei den Eskimos und verschiedenen Indianerstämmen wesentlich übersteigt. Soweit es sich allerdings um in der Freiheit lebende Thiere und speciell Carnivoren handelt, dürfte das Auftreten von Caries mehr oder weniger als Ausnahme zu rechnen sein.

Dass dies der Fall ist, beruht wohl darauf, dass die Structur der Thierzähne eine festere, ihre Nahrung eine weniger gährungsfähige ist und der Speichel stark alkalisch reagiert. Auch erreichen ja die meisten Thiere nur ein verhältnismässig wenig hohes Alter; ihre Zähne sind also den Schädlichkeiten nicht so lange ausgesetzt als die des Menschen.

Die mikroskopischen Befunde waren in den von Baume und Miller untersuchten Fällen die gleichen wie an cariösen Menschenzähnen.

Klinisches Verhalten der Zahncaries als Krankheit.

Aetiologie.

Die directen Ursachen der Zahncaries haben wir in den vorigen Capiteln zum Theil schon genauer kennen gelernt.

So sahen wir, dass das Anfangsstadium der Krankheit, die Entkalkung respective Erweichung des Gewebes in erster Linie erfolgt durch Einwirkung der Säuren, welche sich bei der Vergährung der kohlehydrathaltigen Speisen bilden — unterstützt gegebenen Falles durch andere organische Säuren (Essigsäure, Citronensäure etc.), die mit der Nahrungsaufnahme in die Mundhöhle gelangen. (Bezüglich der Einzelheiten dieser

Gährungsvorgänge mag dabei auf das Capitel „Bakteriologie" des vorliegenden Werkes verwiesen sein und hier nur wiederholt werden, dass in allererster Linie die Gährungsmilchsäure zu beschuldigen ist.)

Auch die directen Veranlasser der Auflösung respective Zerstörung der entkalkten Grundsubstanz, als des zweiten Stadiums des cariösen Processes, lernten wir in den Cariesbakterien schon kennen.

Wir können uns hier deshalb gleich jenen Factoren zuwenden, die ausser den directen (excitierenden) Ursachen als das Auftreten der Caries besonders prädisponierende und unterstützende in Frage kommen.

In Bezug hierauf ist in allererster Linie die Beschaffenheit der Zähne selbst von der grössten Bedeutung. So verfallen schlecht entwickelte, weiche Zähne rapidem cariösen Zerfall weit eher als gut verkalkte. Abnorm tiefe Fissuren und Foramina coeca, Risse im Schmelz geben in anderen Fällen Anlass zum häufigen Auftreten des Processes; noch öfter eine unregelmässige, gedrängte Stellung, bei welcher die Zwischenräume zwischen zwei Nachbarzähnen zur Retention von Speisetheilchen besser befähigt sind als bei normalem Stande derselben.

Lockerung des Zahnfleisches namentlich bei älteren Personen und dadurch bedingte Blosslegung des Zahnhalses zeitigt ähnliche Zustände, indem hier die Zahnfleischtasche zur Retentionsstelle wird. Weiterhin wird einer Reihe krankhafter Affectionen des Allgemeinbefindens Berücksichtigung zu zollen sein, insofern sie (wie Gicht, Diabetes, Rhachitis etc.) eine Aenderung der Gewebesäfte und des Speichels im Gefolge haben können.

Die Vererbung spielt auch insofern eine Rolle, als nicht nur die Caries selbst, sondern auch Bildungsfehler, namentlich der Kiefer (Gedrängtstehen der Zähne in zu kleinem Kiefer) vererbt werden; Pubertät und Gravidität in der Richtung, dass eine durchgreifende Aenderung in der Zusammensetzung des Blutes beziehungsweise der Ernährung der Gewebe und damit der Zähne mit diesen physiologischen Vorgängen verknüpft ist. Bei der Gravidität kommt dabei meist noch hinzu, dass die Mundpflege gewöhnlich vernachlässigt wird.

Dass klimatischen und geologischen Verhältnissen eine Rückwirkung auf die Cariesfrequenz zukommt, ist mehr als unwahrscheinlich; wenn in gewissen Landstrichen durchgängig bessere Zähne gefunden werden als in anderen, so ist das weit naheliegender so zu begründen, dass Nahrungsmittel und Trinkwasser hier ihre gute Wirkung documentieren. Nicht nur wird die chemische Zusammensetzung (Kalkgehalt) dieser dabei in Frage kommen, sondern auch die physi-

kalische Beschaffenheit der Nahrung, so zwar, dass eine derbe, feste Nahrung (grobes Schwarzbrot) zu ihrer Verarbeitung eine gesteigerte Intensität des Kauactes bedingt und dadurch einen heilsameren Einfluss auf das Gesammtgebiss ausübt, als wenn nur eine mehr breiige Nahrung genossen wird, die zudem zufolge ihrer chemischen Zusammensetzung leicht Säure bildet.

Wir kommen damit zur Erörterung der Frage, ob Civilisation als solche einen Einfluss auf die Caries gehabt hat.

Es sind darüber zahlreiche Untersuchungen angestellt worden, aus denen einmal hervorgeht, dass die Zahncaries sich zu allen Zeiten unter allen Völkerrassen (civilisierten wie uncivilisierten) gefunden hat, weiterhin aber auch, dass die Häufigkeit ihres Auftretens bei den cultivierten Völkern eine grössere als bei den wilden ist.

Unter Zugrundelegen hauptsächlich der Untersuchungen von Mummery[60]) gibt Miller eine Uebersicht der diesbezüglichen Verhältnisse in den nachfolgenden Tabellen (S. 225), aus denen zugleich auch erhellt, welch günstigeren Einfluss die Fleischnahrung gegenüber der gährungsfähigen vegetabilischen Kost zeitigt.

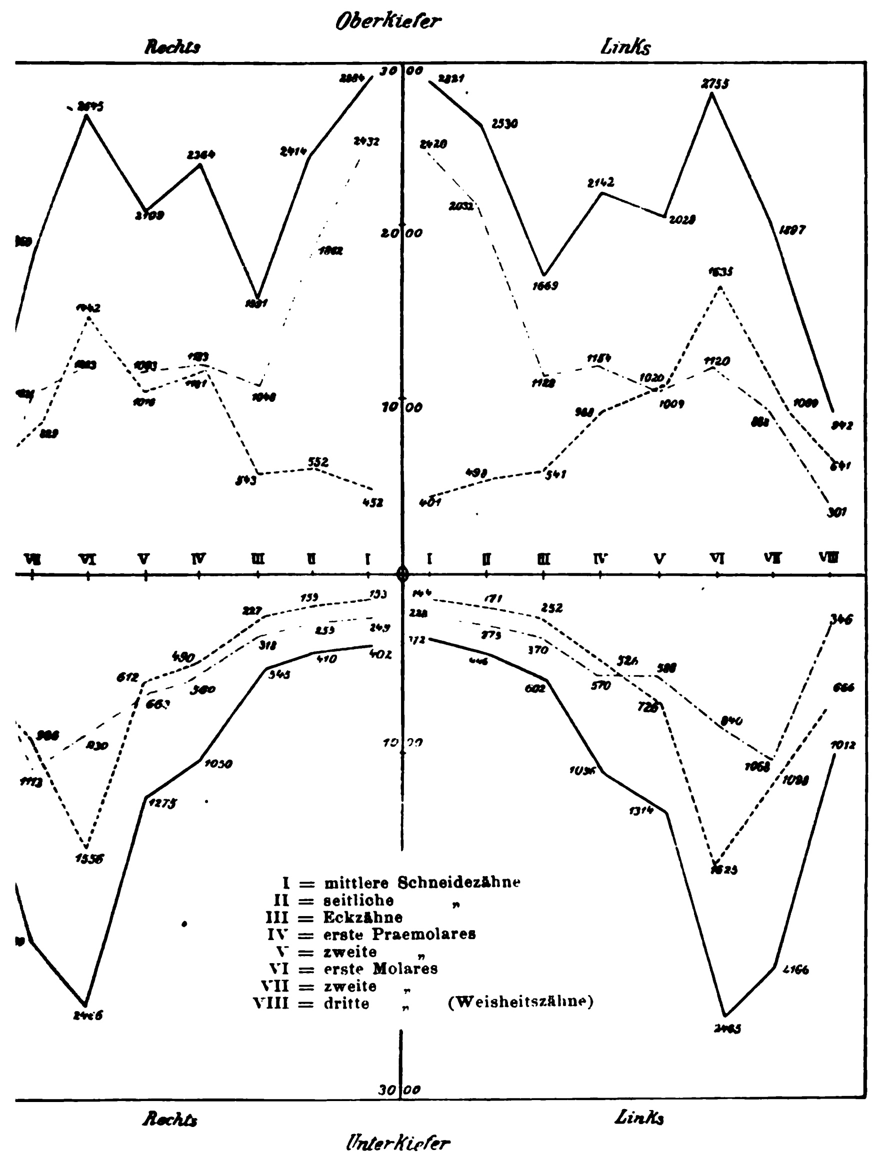
Nicht zu unterschätzen ist dabei aber auch die allgemeine körperliche Beschaffenheit und die allgemeine Lebensweise der in Frage stehenden wilden Rassen. Ein Organismus, der mit kräftigem Knochensystem zur Welt gekommen und seinen Körper in stetem Aufenthalt im Freien unter steter Bekämpfung von Gefahren etc. stählt, seine Zähne kräftig benutzt, wird naturgemäss a priori weniger leicht zur Caries neigen.

Scheff[63]) hat das grosse Patientenmaterial der Wiener zahnärztlichen Klinik wissenschaftlich verwertet. Seine Untersuchungen beziehen sich auf die Häufigkeit gewisser Krankheiten der Zähne, insbesondere auf die Cariesfrequenz der einzelnen Zahnsorten. Er hat zwei Tabellen angelegt, von welchen die eine die Frequenz der Caries, geordnet nach Zahnsorten, darstellt (I), während die zweite in vergleichender Weise den Beweis liefert, dass die Aufstellung Linderers den von Scheff gemachten Erfahrungen nicht entspricht (II).

Es wurden hierbei Curven angelegt, und zwar getrennte, für jeden Ober- und Unterkiefer und eben solche für die rechte und linke Gesichtshälfte. Aus praktischen Gründen vereinigte er alle vier Curven auf einer Fläche in der Weise, dass er ein Coordinatensystem benützte, bei welchem vom Centrum aus nach rechts und links die Zahnsorten auf der Abscissenachse in entsprechenden Absätzen durch Punkte respective römische Ziffern bezeichnet, auf der Ordinatenachse hingegen die Zahl der beobachteten Fälle aufgetragen wurden. Ueber jeden Punkt, der die Zahnsorte angibt, wurde die Zahl der beobachteten Fälle aufgetragen und die

Tabelle I.

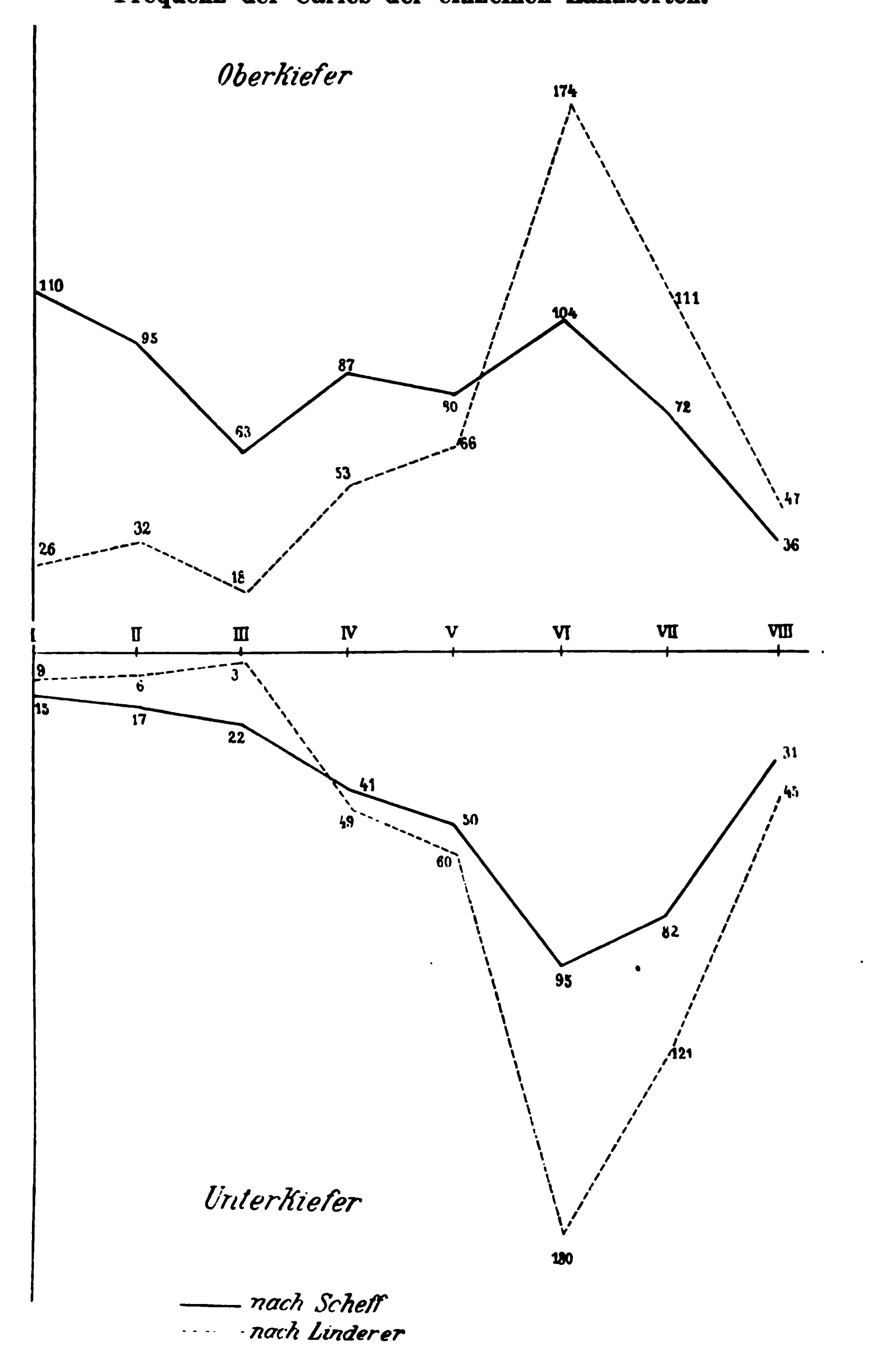
Frequenz der Caries, geordnet nach Zahnsorten.



——— Gesammtsumme der cariösen Zähne.
········ Summe der extrahierten Zähne
– – – Summe der gefüllten Zähne

Tabelle II.

Frequenz der Caries der einzelnen Zahnsorten.



Alte Racen	Zahl der Schädel	Gesammtcaries	Procentsatz der Caries	Nahrung
Alte Briten (dolichocephalisch)	68	2	2·94	Fleischkost, (Ochsen, Rothwild, Eber).
Alte Briten (brachycephalisch)	32	7	21·87	Gemischte Kost (Fleisch, Fisch, Hafer, Weizen, Bohnen, Wurzeln etc.
Alte Briten (Exploration des Stiftsherrn Greenwell)	59	24	40·68	
Alte Briten (gemischte)	44	9	20·45	
Romano-Briten „	143	41	28·67	
Anglo-Sachsen	76	12	15·78	
Alte Aegypter	36	15	41·66	

Moderne Racen	Zahl der Schädel	Gesammtcaries	Procentsatz der Caries	Nahrung
Eskimos	81	2	2·46	Fleisch und Fisch.
Nordamerikaner (Küstenbewohner)	63	2	3·17	Fleisch und Fisch, wohl nicht ganz ausschliesslich.
Nordamerikaner (Binnenländer)	22	2	9·09	Vorwiegend Fleisch, weniger Vegetabilien.
Südamerikaner	26	7	27·00	Vorwiegend Vegetabilien.
Fidschi-Insulaner	38	2	5·26	Menschenfleisch, ausserdem gemischte Kost.
Polynesier	79	8	10·12	Gemischte Kost.
Sandwichs-Insulaner	21	3	14·28	„ „
Neu-Seeländer	66	2	3·30	Menschenfleisch, Schweine, Fische, Wurzeln etc.
Australier	132	27	20·45	Gemischte Kost.
Tasmanier	33	9	27·27	„ „
Chinesen	50	21	40·20	Gemischte Kost, vorwiegend vegetabilisch.
Ostindier (vom Norden)	152	9	5·92	Gemischte Kost.
Ostindier (vom Süden)	71	10	14·84	„ „
Afrikaner (Ost-)	32	8	25·00	„ „
Kaffern	49	7	14·28	„ „
Afrikaner (West-)	236	66	27·96	„ „
Lappen	22	1(?)	4·54 (?)	Fleisch oder Fisch, Milch, Käse.

Zahlen respective deren Punkte miteinander verbunden. Auf diese Weise sind zwei Curven hergestellt worden, wovon die eine — roth — den extrahierten Zähnen, die andere — blau — den gefüllten Zähnen entspricht. Beide Summen addiert, geben die Gesammtzahl der cariösen Zähne — schwarz. In den Curven befinden sich die Gesammtzahlen der zur Beobachtung gelangten Zähne eingetragen, wodurch die zeitraubende und mühsame Umrechnung in Procente oder Promille erspart wird.

Die zweite Tabelle befasst sich mit der Frequenz der Caries, gleichfalls geordnet nach den einzelnen Zahnsorten zum Zwecke des Vergleiches mit Linderer. Letzterer und auch Magitot haben über die Cariesfrequenz Untersuchungen angestellt, denen gegenüber Scheff zu ganz anderen Resultaten gelangt ist. Um dieselben mit denen Linderers vergleichen zu können, legte er wie in Tabelle I Curven an, auf denen graphisch die Unterschiede in der Cariesfrequenz dargestellt sind. Vorher wurde aber von ihm die Tabelle Linderers, die der Carieshäufigkeit der Zähne entspricht, nach der Reihenfolge der Zähne umgestellt. Ebenso hat er die Gesammtzahl, um sie der Linderer'schen anpassen zu können, auf 1000 reduciert; dadurch war es möglich, die Verhältniszahlen der einzelnen Zähne zu berechnen. Der Ober- und Unterkiefer wurden jeder für sich behandelt. Vergleicht man die beiden graphischen Darstellungen, so findet man, dass die Resultate Scheffs von denen Linderers auffallend verschieden sind.

Während Linderer die grösste Cariesfrequenz für den ersten Molar im Oberkiefer angibt, findet sich bei Scheff die höchste Frequenz für den ersten Schneidezahn, mit dem der erste Molar in ziemlich gleicher Höhe steht u. s. f.

Scheff vermuthet bei einem weiteren Vergleiche der Curven Linderers mit seiner Detailtabelle der Cariesfrequenz — siehe nebenstende Tabelle — dass Linderer seine Werte dem Material der extrahierten Zähne entnommen haben dürfte. Dadurch und auch durch die Verschiedenheit des behandelten Krankenmaterials liessen sich gewisse Unterschiede ganz gut erklären.

Localisation der Zahncaries.

Die Caries kann an jedem Zahn auftreten und auch an jeder Stelle ihren Anfang nehmen. Jedoch finden wir in der Praxis, dass ganz bestimmte Stellen leichter zum Ausgangspunkte des Processes werden als andere, und zwar vor allem jene, wo Speisereste sich festsetzen und in Gährung übergehen konnten (Retentionsstellen).

In diesem Sinne werden vor allem kleine Fissuren, Schmelzfalten, Foramina coeca zu „Cariescentren“, nächst ihnen die Approximalflächen,

	Oberkiefer		Unterkiefer	
	Scheff	Linderer	Scheff	Linderer
I	110	26	15	9
II	95	32	17	6
III	63	18	22	3
IV	87	53	41	49
V	80	66	50	60
VI	104	174	95	180
VII	72	111	82	121
VIII	36	47	31	45

indem der Interdentalraum als Retentionsstelle fungiert. Auch Partien des Zahnes, welchen ein Ersatzstück, Klammern etc. anliegen, werden sehr leicht afficiert, während Caries auf der freien Fläche eines Zahnes zu den weniger häufigen Erscheinungen gehört.

Immer findet die Caries ihren Anfang von aussen her, niemals etwa von der Pulpenkammer aus, wie dies zuweilen wohl auch behauptet wurde (Caries interna); es ist das schon deshalb nicht möglich, weil eine Säurebildung von hier aus gar nicht gedacht werden kann.

Dem Umstande Rechnung tragend, dass die Retentionsstellen gewöhnlich nur eine kleine Ausdehnung haben, entsteht dabei für gewöhnlich zunächst nur ein in der Ausdehnung beschränkter Defect (röhrenförmige Höhlen); nur wenn in Ausnahmefällen Säuremengen von Anfang an grössere Flächen afficieren, ist das Bild ein anderes. Das geschieht z. B. bei Traubencuren, beim Genuss saurer Pepsinpräparate etc., wo oft die ganze Oberfläche des Zahnes erweicht wird, dann auch bei der sogenannten „Bäckercaries“ beziehungsweise bei Arbeitern, die fortwährend Mehl- und Zuckerstaub einathmen, der sich auf der freien Fläche der Zähne festsetzt und vergährt.

Im allgemeinen tritt die Caries häufiger an den oberen als an den unteren Zähnen auf; das Verhältnis stellt sich dabei etwa wie 3:2. Die verschiedenen Zahngattungen participieren dabei nach Magitot (Untersuchung von 10.000 Zähnen), wie folgt:

		obere	untere
Mittlere Schneidezähne . .	642	(612,	30)
Seitliche „ . .	777	(747,	30)
Eckzähne	515	(30,	445)
I. Bicuspidaten	1310	(940,	370)
II. „	1310	(810,	500)
I. Molaren	3350	(1540,	1810)
II. „	1736	(690,	1096)
III. „	360	(220,	140)
Summe . . .	10000.		

(Die Zahl für die dritten Molaren dürfte dabei wohl etwas zu niedrig gegriffen sein.)

Unter allen Zähnen nimmt also der sechsjährige Molar die erste Stelle ein, was einmal darauf zurückzuführen ist, dass er gewöhnlich an sich weniger fest gebaut scheint als die anderen Molaren und dann auch, dass er ja sehr frühzeitig durchbricht und im ersten Kindesalter gewöhnlich nicht die Pflege findet wie die späteren Zähne.

Bei Frauen ist die Caries häufiger als bei Männern (etwa 3:2), was vielleicht auf Störungen durch Gravidität, Lactation etc. zu beziehen ist.

Symptomatologie.

In ihrem allerersten Stadium ist die Caries nur schwer nachweisbar; erst wenn der Schmelz schon etwas erweicht ist, wird der objective Nachweis erleichtert. Subjectiv werden die Symptome der Erkrankung erst in wesentlich späteren Stadien empfunden, in Form von Beschwerden (Schmerzempfindung) frühestens dann, wenn der Schmelz in seiner ganzen Dicke von den Säuren durchsetzt ist und diese auf die Dentinfasern einwirken können. Wir hören dann meistens, dass der Patient über eine unangenehme Empfindung beim Genuss von sauren oder süssen Speisen klagt.

Die Beschwerden steigern sich mit dem Fortschreiten des Processes, indem sowohl das Dentin selbst, namentlich bei den weniger dicht verkalkten Zähnen jüngerer Personen, sehr sensitiv werden kann (Hyperästhesie der Zahnbeinfibrillen) oder aber, indem allmählich die Pulpa selbst auch in Mitleidenschaft gezogen wird (Irritation und Entzündung der Pulpa mit ihren Folgezuständen).

Daneben können subjective Beschwerden nach der Richtung hin eintreten, dass Substanzverluste den Patienten belästigen, wenn Speisetheilchen daselbst eingekeilt werden und schwer zu entfernen sind, oder aber, dass die scharfen Ränder des Defectes die Weichtheile (Zunge, Wange

und Zahnfleisch) irritieren. Auch übler Geruch und Geschmack infolge von Vergährung und Fäulnis in den versteckten Cariesherden sind oft zu constatieren und weisen den Patienten darauf hin, dass etwas nicht in Ordnung ist.

Oft genug kommt es aber auch vor, dass cariöse Höhlen an den Approximalflächen schon eine ganz beträchtliche Tiefe erreichten, ohne dass der Patient das Geringste davon bemerkte, bis dann gelegentlich des Beissens auf ein hartes Stückchen Brot etc. ein grosses Stück des unterminierten Schmelzes durchbricht.

Objectiv ist, solange es sich noch um den Beginn der Erkrankung handelt, neben eventueller leichter Schmerzempfindung nur ein leichter Substanzverlust im Schmelz und die früher besprochene Pigmentierung nachweisbar; später, nach Entstehen einer eigentlichen, sich ins Zahnbein erstreckenden cariösen Höhle, kommt hierzu die Erweichung des Gewebes.

Die Umgebung des Zahnes wird durch den cariösen Process in keinerlei Weise in Mitleidenschaft gezogen, solange dieser beim Kaugeschäft regulär benutzt und nicht wegen Schmerzhaftigkeit ausser Dienst gestellt wird. Ist letzteres der Fall, so kommt es leicht infolge der mangelhaften Selbstreinigung beim Kauen zum Ansatz von Zahnstein und damit zur Röthung und Auflockerung des Zahnfleisches. Auch geräth dieses leicht in Wucherung, wenn die cariöse Höhle bis in seine Nähe reicht und die scharfen Ränder des Defectes einen Reiz auf das weiche Gewebe ausüben.

Genauer zu erörtern, in welcher Weise die Pulpa durch den cariösen Process in Mitleidenschaft gezogen wird, ist hier nicht der Ort (cf. Capitel „Pulpakrankheiten"). Nur mag in Bezug hierauf noch kurz der Thatsache gedacht werden, dass es dabei zur Ablagerung von sogenanntem secundären Dentin kommen kann, welches eventuell bestehende subjective Beschwerden zu lindern imstande ist.

Diagnose und Differentialdiagnose.

Die Diagnose der eigentlichen Caries als solcher kann nach dem bisher Gesagten kaum irgendwelche Schwierigkeit machen. Wohl aber kann ihr Nachweis erschwert sein, wenn der Krankheitsherd sehr versteckt liegt. Welche Hilfsmittel dann zur Sicherung der Diagnose anzuwenden sind, ist im Capitel „Füllen der Zähne" abzuhandeln.

Zu Meinungsverschiedenheiten kann die Differentialdiagnose dort führen, wo kleine schwarze Flecke ohne jede Erweichung etc. vorliegen. Wir finden solche sehr oft dort, wo ein Nachbarzahn stark unter acut verlaufener Caries gelitten hat, vor allem also an den Approximal-

flächen, indem hier eine Retentionsstelle Caries erzeugte, aber nur den einen von zwei Nachbarzähnen wirklich afficierte.

Zuweilen kommen seichte oder tiefere Grübchen im Schmelz vor (Erosionsstellen etc.), die heller oder dunkler schwarz pigmentiert sind, deshalb aber nicht als cariös angesprochen werden können.

Lichte Flecken finden sich im Schmelz, und zwar an solchen Stellen, wo eine unvollkommene Verkalkung der Schmelzprismen stattgefunden hat, die dunklen Flecken dürften in vielen Fällen auf eine Auflagerung von Farbstoffen zurückzuführen sein. Die oben erwähnten Erosionen des Schmelzes können hie und da das Aussehen von cariösen Stellen haben, sind aber sehr häufig nichts anderes als Bildungsfehler des Schmelzes. Solche Stellen prädisponieren aber oft zu Caries und bei genauer Ueberwachung wird man eine langsame Entwickelung der Erweichung constatieren können. Es ist sonach in vielen Fällen eine Differentialdiagnose nur nach wiederholter genauer Untersuchung möglich, weshalb verdächtige Stellen unter fortwährender Controle gehalten werden sollen. Schmelzlose Stellen können mitunter Caries vortäuschen, deren genaue Untersuchung mit einer Sonde führt indes zumeist zur Klarstellung. Theilweise kann in solchen Fällen der Verlust des Schmelzes auf chemische oder mechanische Ursache zurückzuführen sein oder der Zahn ist schon schmelzlos durchgebrochen (siehe I. Band: Rudimentäre schmelzlose Zähne). Schmerzen werden immer zu erhöhter Vorsicht bei der Untersuchung auffordern und die Diagnose wesentlich unterstützen.

Auch lässt sich darüber streiten, ob Zähne mit sogenannter Necrosis eboris (siehe unten) als cariös zu bezeichnen sind.

Verlauf.

Der Verlauf der Caries kann ein sehr verschiedenartiger sein, soweit es sich um rasches oder langsames Fortschreiten des Processes handelt.

Im jugendlichen Alter tritt meist die acute Form auf (Caries acuta s. humida), da hier die Zähne noch sehr saftreich sind und der Ausbreitung der Krankheit weniger festes Material entgegenstellen. Wir finden dann rasch sich vergrössernde Defecte mit grossen Mengen stark erweichten, wenig pigmentierten Dentins (white decay); auch sind hier secundäre Erkrankungen der Weichgebilde des Zahnes infolge der bedeutenderen Grösse der Pulpa und der grösseren Reactionsfähigkeit der Weichtheile häufiger.

Im Alter vom 25. bis 50. Lebensjahre tritt Caries überhaupt seltener und dann meist in der langsamer verlaufenden Form (Caries chronica s. sicca) auf, da das Gewebe dann weiter fester geworden ist.

Nach dem 50. Jahre ist Caries wieder etwas häufiger, vor allem

in Form der sogenannten Halscaries, weil jetzt das Zahnfleisch und der Alveolenrand etwas zurückgetreten sind.

An den Milchzähnen verläuft die Caries so wie an den jugendlichen bleibenden Zähnen meist in der acuten Form.

Ein Wiederersatz (Regeneration) der zerstörten Gewebe des Zahnes findet nicht statt (wie z. B. bei der Knochencaries). Jedoch kann eine Restitution des erweichten, noch nicht zerstörten Zahnbeines unter besonders günstigen Umständen erfolgen, wie man annimmt durch Wiedereinlagerung von Kalksalzen.

Wir sehen eine solche Ausheilung (Spontanheilung) der Caries, d. h. ein Wiederfestwerden des erweicht gewesenen Zahnbeines, namentlich beim ersten bleibenden Molaren, in seltenen Fällen jedoch auch bei fast allen anderen Zahngattungen (auch bei den Milchzähnen); das Dentin wird dabei mitunter sogar härter als das normale, mit glatter, glänzender, meist dunkelbrauner Oberfläche.

Wedl bezeichnete den Process als „exquisit chronische Caries“, Baume schlägt den Namen „Necrosis eboris“ vor, welche Bezeichnung offen lässt, ob es sich beim weiteren Verlauf noch um Caries handelt. Gewöhnlich findet nach erfolgtem neuerlichen Verhärten dann nur eine langsame mechanische Abnutzung des verfärbten Gewebes statt.

Als einfache Austrocknung des Gewebes, ohne Neueinlagerung von Kalksalzen, welche Ansicht einige vertreten haben, kann man den Process wohl nicht gut ansehen, denn eine solche Austrocknung ist in Rücksicht auf die Menge Flüssigkeit, welche die Zähne umgibt, eigentlich nicht gut denkbar. Auch erklärt sich die glänzend glatte Fläche auf diese Weise nicht.

Vom Schmelz bleibt bei der Entkalkung zu wenig organische Masse zurück, als dass eine Wiedereinlagerung von Kalksalzen hier statthaben könnte.

Findet eine Ausheilung nicht statt, so schreitet der Krankheitsprocess weiter fort, so lange, bis die Pulpakammer eröffnet und schliesslich die ganze Krone eventuell auch ein Theil der Wurzel zerstört ist.

In Rücksicht hierauf ist die

Prognose

im allgemeinen eine recht ungünstige und es ist a priori nicht allzu verwunderlich, wenn man in gewissen Bevölkerungskreisen (bei Volksschul-, Rekrutenuntersuchungen), in welchen eine Zahnpflege so gut wie unbekannt ist, bis zu 95 und 98 Proc. Caries constatieren konnte.

Immerhin hängt die Prognose von verschiedenen Umständen ab, so namentlich von der allgemeinen Constitution, vom Knochenbau, vom Alter,

von der Zusammensetzung der Zahnsubstanzen, von ihrer Farbe, von ihrer Stellung und insbesondere auch von der allgemeinen Ernährung und von dem Umfang der cariösen Zerstörung, die bereits im Munde vorhanden ist. Eine grosse Rolle spielt nicht minder die Vererbung. Es ist bekannt, dass die Disposition zur Zahncaries sehr häufig von den Eltern auf die Kinder übergeht. Eine frühzeitige exacte Pflege, Unterstützung in der Ernährung und Besserung des Allgemeinzustandes können die Prognose günstiger gestalten. Zarte, in der Entwickelung zurückgebliebene weibliche Patienten lassen hinsichtlich der aufgetretenen Caries keine günstige Prognose zu und die Aussicht auf Erhaltung der erkrankten Zähne ist bei ihnen nicht sehr gross. In solchen Fällen erscheint die Entfernung jener Zähne, die derart zerstört sind, dass ihre Behandlung wenig Erfolg verspricht, angezeigt, wodurch die Nachbarzähne vor Ansteckung geschützt werden.

In vielen Fällen hängt der Verlauf und die Prognose von dem Umstande ab, ob wir es mit einer Caries superficialis oder mit einer Caries penetrans zu thun haben. Im ersteren Falle wird der Process sehr langsam fortschreiten und es lässt sich manchmal nach Jahren kaum ein sichtbarer Fortschritt constatieren. Bei der Caries penetrans (Caries acuta) wird die Zerstörung rasche Fortschritte machen und demgemäss wird auch die Prognose bei nicht rechtzeitigem Einhalt eine ungünstige sein.

Auf eine Spontanheilung ist nur in sehr seltenen Fällen zu rechnen, und wenn das Gebiss nicht regulär untersucht und entstandene Defecte gefüllt werden, so kommt es zum progressiven Zerfall der Zähne, verschieden rasch fortschreitend je nach der Güte des Zahnmaterials und je nach den Lebensgewohnheiten im Sinne des früher Gesagten.

Therapie; Prophylaxe.

Die Therapie der Caries ist eine rein locale; sie hat zu bestehen im Entfernen der erkrankten Gewebspartien und dem Wiederaufbau des Fehlenden durch eine Füllung oder künstliche Krone, oder aber, wenn der Process schon zu weit vorgeschritten ist, in Entfernung des ganzen Zahnrestes.

War die Caries nur eine ganz oberflächliche, so genügt zuweilen auch das einfache Abtragen der erkrankten Partie durch die Feile oder das Corundrad.

Liegen Allgemeinleiden als prädisponierende Ursachen vor, so ist natürlich Behebung derselben wünschenswert, um die übrigen Zähne gesund zu erhalten. Soweit als thunlich sollte man ausserdem im Interesse des Patienten überhaupt versuchen, durch gute Prophylaxis die Caries hintanzuhalten respective in ihrem Auftreten zu beschränken.

Das kann geschehen einmal dadurch, dass man versucht, die Ausbildung des Gebisses möglichst günstig zu gestalten durch allgemeine Hygiene des Körpers in der Jugendzeit, Verabreichung harter Speisen eventuell kalksalzhaltiger Präparate, wenn man vermuthen kann, dass das Kind zu wenig Kalksalze aus der Nahrung assimiliert. Daneben ist der Genuss von Süssigkeiten, besonders schwerlöslichen klebrigen Zuckersachen einzuschränken (der leichtlösliche Rohrzucker schadet nicht entfernt soviel als diese, weil er bald wieder aus der Mundhöhle herauskommt), ganz besonderes Gewicht aber auf die regelmässige mechanische Reinigung der Zähne durch Bürste, Zahnstocher und Seidenfaden zu legen.

Späterhin ist auch noch die regelmässige Anwendung antiseptischer Mittel anzurathen, um auf diese Weise die Erreger der Caries direct zu bekämpfen beziehungsweise zu vernichten. Als geeignetes Mundwasser für diesen Zweck empfiehlt Miller:

Rp.	Acidi thymici	0·25
	Acidi benzoici	3·0
	Tinct. eucalypt.	15·0
	Alc. abs.	100·0
	Ol. menth. pip. gtt.	XX

S. Mundwasser.

Man weise den Patienten an, das Mundwasser in der Weise zu gebrauchen, dass er etwa 10—15 Tropfen in einem halben Weinglas Wasser verdünnt und diesen grossen Schluck etwa $1^1/_2$—2 Minuten im Munde herumbewegt, nachdem die Zahnreihen vorher mit der Bürste gründlich mechanisch gereinigt wurden. Das kann nach jeder Mahlzeit, soll aber jedenfalls und hauptsächlich des Abends vor dem Schlafengehen geschehen, weil während der Nachtruhe nicht wie am Tage durch die Nahrungsaufnahme etc. die sich bildenden Gährungssäuren neutralisiert oder entfernt werden, sondern ungehindert ihre Wirkung ausüben können. Wird durch zweckmässige Behandlung das Material zur Gährung entfernt respective werden die Erreger der Gährungsvorgänge (die Bakterien) abgetödtet, so kann es natürlich auch nicht zur Gährung respective Säurebildung kommen.

Für weniger Bemittelte empfiehlt Röse verdünnten Franzbrantwein als seiner Ansicht nach ganz vorzügliches Mundwasser. Der Alkohol soll vor allem auch im Zahnfleisch eine lebhaftere Blutcirculation anregen und dadurch einen wohlthätigen Einfluss auf seine Beschaffenheit ausüben.

Ganz besonderer Wert ist aber, wie schon oben angedeutet, auf eine systematische Untersuchung und Behandlung des Gebisses durch den Zahnarzt zu legen, und dies in allererster Linie während des Kindesalters.

Hoffen wir, dass die fortgesetzten Bemühungen seitens zahlreicher Collegen bald die dazu erwünschte Anstellung von „Schulzahnärzten" zeitigen; der Anfang wäre dann gemacht mit dem auch nach dieser Richtung hin so notwendigen staatlichen Schutze des Volkswohles, und weiteren hygienischen Maassnahmen der Boden geebnet.

Wie notwendig diese auch bezüglich einzelner Gewerbe und Einrichtungen sind, dafür liefert u. a. Kunert[61]) einen Beitrag, der die sogenannte Bäckercaries als besonders des Schutzes bedürftig hinstellt, und dafür sprechen Erwägungen, wie sie Delbanco[62]) über die wünschenswerte Assistenz des Zahnarztes in den Hospitälern vorbringt.

Literatur.

1. Busch, Verhandlungen der Deutschen odontologischen Gesellschaft, Bd. VI, Heft 1 u. 2, S. 93.
2. Miller W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig 1889.
3. v. Carabelli, Handbuch der Zahnheilkunde. 1831.
4. Bourdet, Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste. 1757.
5. Galen, 131 v. Chr. (citiert in Schlenker, Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. 1882).
6. Eustachius, Opuscula anatomica et de dentibus. 1574.
7. Hunter John, Diseases of the Teeth etc. 1778.
8. Bell Thomas, Anatomy, Physiology and Diseases of the Teeth. 1831.
9. Fox Joseph, The History and Treatment of the Diseases of the Teeth and Gums. 1806.
10. Neumann E., Ueber das Wesen der Zahnverderbnis. Archiv f. klin. Chirurgie, Bd. VI, Heft 1, S. 117.
11. Hertz, Virchows Archiv, Bd. XLI, S. 441.
12. Köcker, Principles of Dental Surgery, S. 111.
13. Abbott Frank, Caries of the Human Teeth. Dental Cosmos, 1879, Heft 2—4.
14. Heitzmann u. Bödecker, Inflammation of Dentine (Eburnitis). Indep. Pract., 1886, S. 120.
15. Heitzmann u. Bödecker, Contributions to the History of the Development of the Teeth. Indep. Pract., 1887 & 1888.
16. Miller W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle. 2. Aufl., 1892.
17. Pfaff, Abhandlung von den Zähnen. 1756.
18. Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde. 1837 u. 1842.
19. Magitot, Etudes et expériences sur la salive. Paris 1867.
20. Wedl, Pathologie der Zähne. 1870.
21. Tomes J., Dental Surgery. 1873.
22. Taft, Operative Dentistry.
23. Schlenker, Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. 1882.

24. Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde und Scheff, Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1884, 2. Aufl.

25. Bridgeman, Transactions of the Odontological Society of Great Britain. 1861—1863.

26. Chase, Correspondenzblatt für Zahnärzte. 1880.

27. Scribonii Largi de compositione medicamentorum liber. Opera Ruellii, 1529.

28. Ebn Sina avicenne operum in re medica, Tom. I. Venetiis 1564.

29. Caroli Musitani opera omnia, Tom. I. Venetiis 1738.

30. Fauchard, Le chirurgien dentiste. 1728 (neue Auflagen 1746 und 1786; ins Deutsche übersetzt 1733).

31. Kräutermann, Der sichere Augen- und Zahnarzt. 1732.

32. Ovelgrün, Nov. act. nat. curios, Tom. II. Norimbergae 1771.

33. Johannis Schenckii a Grafenberg observationes medicarum rariorum. Lugduni 1643, S. 190.

34. Ringelmann K. J., Der Organismus der Zähne. Nürnberg 1824.

35. Kerr, Dental Register. 1894, Heft 1, S. 42.

36. Antonii a Leeuwenhoek, Opera omnia sive arcana naturae ope microscopiorum exactissimorum detecta. Delphis 1722, Bd. II, S. 40.

37. Bühlmann Friedrich, Ueber eine eigenthümliche, auf den Zähnen des Menschen vorkommende Substanz. Archiv f. Anatomie, phys. u. wissenschaftl. Medicin, herausgegeben von Dr. Johannes Müller, Jahrgang 1840.

38. Erdl, Chemische Analyse der Cariesmaterie. Allgem. Zeitung für innere Heilkunde, Chirurgie u. ihre Hilfswissenschaften, herausgegeben von R. H. Rohatzsch, IV. Jahrgang, 1843, Nr. 19, S. 153.

39. Ficinus R., Ueber das Ausfallen der Zähne und das Wesen der Zahncaries. Journal der Chirurgie und Augenheilkunde, herausgegeben von Dr. v. Walther und Dr. v. Ammon, Bd. I, Berlin 1847, Heft 1, S. 40.

40. Klencke H., Die Verderbnis der Zähne. Gekrönte Preisschrift. Leipzig 1850.

41. Robin Charles, Des végétaux qui croissent sur les animaux vivants, Paris 1847, S. 42, und Histoire naturelle des végetaux parasites qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants. Paris 1853, S. 345.

42. Hallier E., Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipzig 1866, S. 93.

43. Leber und Rottenstein, Untersuchungen über die Caries der Zähne. Berlin 1867.

44. Weil Ad., Vorträge, gehalten zu München in der Sitzung des ärztlichen Vereines. 1880, S. 187 (citiert in Miller, S. 102).

45. Clark F. Y., Bacteria. Johnstons Dental Miscellany, Volume VI, 1879, S. 447.

46. Underwood and Milles, An investigation into the effects of organisms upon the teeth and alveolar portions of the jaws. Transactions of the Int. Med. Congress, London 1881, S. 523.

47. Underwood and Milles, On the influence of Microorganisms in the production of caries. Transactions of the Odontological Society of Great Britain, 1884, Bd. XVI, S. 222.

48. Miller W. D., Archiv für exper. Pathologie u. Pharmakologie, Bd. XVI.

49. Scheff, Handbuch der Zahnheilkunde. 1892.

50. Tomes, A system of Dental Surgery. 2. Edition.

51. Magitot, Recherches sur la carie des dents. 1871.

52. Walkhoff, Mikroskopische Untersuchungen über pathologische Verän-rungen des Dentins. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1885.

53. Black, Dental Caries. American System of Dentistry, 1886, Bd. I.

54. Citiert in Miller, S. 173.

55. Miller, Correspondenzblatt f. Zahnärzte. 1884, Heft 2.

56. Galippe et Vignal, L'Odontologie. 1889, Mars, p. 124.

57. Jung, Correspondenzblatt f. Zahnärzte. 1898, p. 9.

58. Arkövy und Mátrai, Vergleichende Untersuchungen über Caries acu Caries chronica und Necrosis eboris. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. 1885, April.

59. Arkövy, Untersuchungen über die Pathologie und Therapie des Abscess alveolaris chronicus. 1898.

60. Mummery, Transactions of the Odontological Society of Great Britai 1870, Vol. II, 5, 7.

61. Kunert, Arbeiterschutz und Krankencassen. Inaug.-Diss., Basel 1901.

62. Delbanco, Zahnärztliches Wochenblatt. 1900.

63. Scheff J., Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkr., 1900, und Beriel über die Entwickelung des k k. zahnärztl. Univ.-Inst., 1900.

Pathologie und allgemeine Therapie der Pulpakrankheiten

von

O. Walkhoff.

Das Augenmerk der Aerzte, welche sich mit Zahnkrankheiten beschäftigten, wurde im Alterthum frühzeitig auf die Erkrankung der Pulpa gelenkt. Schon Galen (131 n. Chr.) unterschied nach seiner Beschreibung eine Entzündung der Pulpa von einer Periostitis. Er fühlte „in seinem schmerzenden Zahne deutlich ein Pulsieren sowie es bei Entzündungen weicher Theile der Fall ist". Archigenes hat etwa um dieselbe Zeit einen kleinen Trepan erfunden, um schmerzende Zähne zu erhalten, bei welchen Arzneimittel versagten. Er bohrte den Trepan „ungefähr bis in die Mitte des Zahnes" und vollführte damit eine Operation, welche von Hullihen noch vor einem halben Jahrhundert als neu beschrieben wurde. Wir sehen hier die ersten Anfänge einer Diagnostik und Therapie der Pulpakrankheiten. Lange Zeit vergieng nach dem Untergange der römischen Cultur, bis grössere Fortschritte zu verzeichnen sind. Es erscheint zweifelhaft, ob die arabischen Aerzte im zehnten Jahrhundert die arsenige Säure, welche sie bei exulceriertem Zahnfleische zur Aetzung nahmen, auch für die Pulpa verwendeten. Das Aufbohren der Pulpa wurde von ihnen jedoch sehr häufig ausgeführt, „um die angehäufte schädliche Feuchtigkeit zu entleeren und die zweckdienlichen Heilmittel an die kranke Stelle unmittelbar zu bringen". Diese bestanden meist in Narcoticis, z. B. Opium, ferner in Aetzmitteln, z. B. Schwefelsäure. Vielfach wurde die Pulpa auch mit einem glühenden Eisen cauterisiert. Das sind Anklänge an die heutigen Methoden der Pulpabehandlung; sie blieben noch für sieben Jahrhunderte maassgebend und erhielten sich in dieser Zeitperiode nahezu unverändert. Eine weitere wichtige Verbesserung schuf erst der bekannte Chirurg Heister, welche als Vorläuferin der Anti-

septik bei der Behandlung der Pulpakrankheiten angesehen werden muss. Bevor er pulpakranke Zähne füllte, legte er nach seinen Mittheilungen in dieselben „Nelkenöl, Zimmtöl oder Vitriolgeist. Es werden dadurch nicht nur die Schmerzen gemildert, sondern auch die Unreinlichkeiten zerstört". Das Glüheisen spielte noch in der ganzen ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Hauptrolle; jedoch wurden schon von Pfaff und Delabarre Versuche gemacht, Pulpen zu conservieren, indem man über letztere kleine Plättchen legt, so dass beim Füllen kein Druck ausgeübt werden sollte. Ein grosser Fortschritt war die definitive Einführung der arsenigen Säure zur Abätzung der Pulpa durch Spooner (1836). Diese Methode ermöglichte nun eine sichere und verhältnismässig schmerzlose Entfernung der Zahnpulpa. Der bedeutende Erfolg erstreckte sich jedoch nur auf Zähne mit lebender Pulpa. Das Instrumentarium wurde zweckentsprechender umgestaltet. Die bisher gebräuchlichen Reibahlen wurden theilweise durch gezähnte Nervextractoren ersetzt. Die ganze Behandlung der Krankheiten blieb immerhin eine nahezu rein mechanische, sie versagte in den meisten Fällen, wenn die Pulpa in Zerfall gerathen war. Es ist nicht zu leugnen, dass schon vor Einführung der Antisepsis in die Chirurgie Zahnärzte bei der Behandlung einer zersetzten Pulpa gewisse Antiseptica, z. B. Creosot und Carbolsäure, Sublimat, ja selbst Jodoform gebraucht haben, bevor Lister mit seiner grossen Entdeckung in der Chirurgie hervortrat. Diese Umwälzung in der allgemeinen Therapie war jedoch der Anstoss, dass auch für diejenigen Pulpakrankheiten rationell ausgebildete Methoden eingeführt wurden, welche auf einer Infection des Gewebes durch Mikroorganismen beruhten. Da naturgemäss die meisten Erkrankungen der Zahnpulpa aus der Zahncaries hervorgehen, so war diese neue Behandlung, besonders durch A. Witzel eingeführt, einer der wichtigsten Fortschritte, welche die Zahnheilkunde in allen Zeiten gemacht hat. Die Grundlagen bildeten einerseits die Lehren Listers. Anderseits war die hauptsächlich von John Tomes und Wedl geschaffene pathologische Anatomie der Zahnpulpa und die aufstrebende Bakteriologie, um welche sich für die Zahnheilkunde besonders Miller die hervorragendsten Verdienste erworben hat, von bestimmendem Einfluss. Die rohe Empirik und die rein mechanische Behandlung schwanden, und an ihre Stelle trat eine Therapie, welche sich der modernen Heilkunde in allen Einzelheiten eng anschloss.

Es ergab sich sehr bald die Nothwendigkeit, auf Grund der pathologisch-anatomischen Befunde und der klinischen Erscheinungen eine Eintheilung der Pulpakrankheiten vorzunehmen. Systematische Versuche sind von den Autoren in den verschiedensten Richtungen gemacht worden. Dabei stellt sich die Schwierigkeit heraus, dass nicht jede pathologisch-

anatomische Erscheinung der Zahnpulpa ein besonderes klinisches Merkzeichen hat. Viele histologischen Veränderungen der Pulpa sind häufig nur Begleit- oder Folgeerscheinungen und nicht selbständige Erkrankungen. Nahezu jeder Autor gab deshalb eine anderes System der Pulpakrankheiten. Während John Tomes nur eine Irritation der Pulpa, ferner eine acute und chronische Entzündung aufführt, erweiterte Wedl diese Eintheilung besonders nach dem Umfange und der Dauer der Krankheit und unterschied eine partielle und totale sowie eine acute und chronische Pulpaentzündung. Als Ausgänge dieser Erkrankungen waren schon damals eitriger Zerfall, Abscessbildung, Pulpapolyp (Granulom), Verkalkung (harte Neubildungen) im Pulpagewebe, Atrophie und Gangrän bekannt. A. Witzel erweiterte unsere klinischen Kenntnisse der Pulpakrankheiten wesentlich, er wich jedoch von der Eintheilung Wedls wenig ab. Diese Autoren betrachteten die einzelnen Bilder, welche wir durch unsere klinischen und mikroskopischen Untersuchungsmethoden erhalten, als eine Reihenfolge von Vorgängen, welche auseinander entstehen. Arkövy und Rothmann, zwei hervorragende Autoren auf diesem Gebiete, welche wieder mehr die pathologische Anatomie der Zahnpulpa in den Vordergrund treten liessen, nahmen dagegen die einzelnen Erscheinungen als vollkommen selbständige Krankheitsformen der Zahnpulpa an. Rothmann hat in der ersten Auflage dieses Handbuches seine Meinung näher begründet und führt an, dass gelegentlich Zähne eine chronische parenchymatöse Entzündung der Pulpa zeigen, welche wenig oder gar nicht geschmerzt haben. Es sei in diesen Fällen unmöglich, an eine vorhergegangene partielle oder totale acute Entzündung zu denken, sondern man müsse annehmen, dass die Caries der Zähne in diesen Fällen solcher Natur wäre, dass sie zum primären Zerfall des Pulpagewebes führte, ohne vorher eine acute Entzündung hervorgerufen zu haben. Miller nimmt in seinem Lehrbuche zwar theilweise die von Arkövy aufgestellte Eintheilung der Pulpakrankheiten an, ist jedoch davon überzeugt, dass diese sich grösstentheils auseinander entwickeln. Ich muss mich dieser Meinung anschliessen; so interessant die einzelnen Beobachtungen Arkövys und Rothmanns für den pathologischen Anatomen sind, so unausführbar erscheint es mir doch besonders für das vorliegende Handbuch, welches den Stand der jetzigen Kenntnis der Pulpakrankheiten erörtern soll, daraufhin schon eine neue klinische Diagnostik zu gründen. Ausserdem sind die Einwände des letzteren Autors gegen die Ansicht, dass sich die meisten Pulpakrankheiten auseinander entwickeln, etwas unsicher. Die verschiedenartige Lage der Höhle, das Verhalten des Patienten selbst, die individuelle Empfindsamkeit gegen Schmerz sind rein subjective Erscheinungen, nach welchen wir den Grundcharakter einer Erkran-

kung niemals allein entscheiden sollten. Die äusseren Reize, seien sie mechanischer, chemischer, thermischer oder parasitärer Natur, kommen gelegentlich gar nicht zum wirklichen Bewusstsein des betreffenden Individuums. Einerseits würden die noch später zu besprechenden objectiven Untersuchungsmethoden solcher scheinbar indolenten Zähne sicherlich zu Reactionserscheinungen geführt haben, welche bestimmte Krankheitsformen der Pulpa aufweisen. Anderseits verlaufen gerade die ersten Stadien der Pulpaerkrankungen gelegentlich so rapide, während zugleich eine schnelle Degeneration der Nerven eintritt, dass jene in ihren Einzelheiten kaum zum Bewusstsein des Patienten kommen. Die Nerven der Pulpa sind ausserdem meines Erachtens, physiologisch betrachtet, ursprünglich weit mehr als Regulatoren des Stoffwechsels, viel weniger aber zur Vermittelung von Empfindungen bestimmt. Erst mit der Läsion des Pulpagewebes, welche zumeist von aussen durch Infection erfolgt, bringen sie auch Empfindungen im Gehirn zum Ausdruck. Dann als eine Leitungsbahn starker äusserer Reize verlieren sie häufig sehr bald ihren Einfluss auf die Blutgefässe, welche nun willkürlich den Stoffwechsel in Bezug auf Grösse unterhalten. Da man in der Praxis bei den klinischen Beobachtungen weitaus die meisten Stadien der Pulpakrankheiten auseinander herleiten kann, und jene von Rothmann angezogenen Fälle sicherlich nur äusserst selten einwandsfrei und auch dann nur als Ausnahmsfälle zu betrachten sind, so möchte ich im folgenden auf die ältere Eintheilung von Wedl und Witzel zurückgreifen respective sie durch die pathologisch-anatomischen Beobachtungen erweitern und die einzelnen Formen der Pulpakrankheiten nur als Uebergangsstadien respective als Begleit- und Folgeerscheinungen schildern. Die wenigen gelegentlich auch einmal primär auftretenden Erkrankungserscheinungen der Pulpa, welche sonst im allgemeinen als Endstadien angesehen werden, sind auf die geringere Intensität des Reizes und auf die verschiedene Schnelligkeit des Verlaufes zurückzuführen, durch welche das Gewebe insbesondere zu regressiven Ernährungsstörungen veranlasst wird.

Ich gebe auf Grund dieser Erörterungen folgende Eintheilung der Krankheiten der Zahnpulpa:

1. Veränderungen der Odontoblastenschicht durch pathologische Reize.
2. Congestive Hyperämie der Zahnpulpa.
3. Die nicht entzündete freiliegende Pulpa.
4. Partielle acute Pulpaentzündung.
5. Totale acute Pulpaentzündung.
6. Chronische Entzündung der Zahnpulpa.
7. Wucherung der Pulpa infolge chronischer Entzündung.

8. Eitrige Pulpaentzündung.
9. Gangrän der Pulpa.
10. Atrophie der Pulpa.

Ursachen der Pulpakrankheiten.

Die Ursachen der Pulpakrankheiten sind wie diejenigen der harten Zahnsubstanzen mechanischer, thermischer, chemischer und parasitärer Natur und können als pathologische Reize bezeichnet werden. Entweder können diese verschiedenen Reize einzeln oder, wie es



Fig. 23.
Ausstrichpräparat aus einer putriden Zahnpulpa. Mischinfection. (Nach einem Präparat von Miller.) Vergr. 1000.

zumeist der Fall ist, combiniert wirken. Es ist in der Literatur auch eine Anzahl von Fällen vorhanden, wonach Pulpitis durch Allgemeinerkrankungen, z. B. Influenza, an sonst gesunden Zähnen auftrat. Der wichtigste Grund jedoch, warum jene ursächlichen Reize einwirken können, ist die Zahncaries, gelegentlich auch ein Trauma. Die meisten jener Reize sind schon bei der Caries der Zähne ausführlich geschildert. Hier sei in kurzem nur der Mikroorganismen gedacht, welche beim Fortschreiten zunächst die Dentinfortsätze, später aber das eigentliche Pulpagewebe treffen und somit die meisten Pulpaerkrankungen zu Infectionskrankheiten stempeln. Die Bakteriopathologie der Pulpa haben namentlich

Miller und Arkövy gefördert. Ich citiere aus Millers Untersuch
Folgendes:



Fig. 24.
Spirochaeten aus einem Abscess der Zahnpulpa. (Nach einem Präparat von Miller.) Vergr



Fig. 25.
Ausstrichpräparat von einem Abscess der Pulpa, reine Infection. (Nach einem Präparat von
Vergr. 1000.



Fig. 26.

…cultur eines bei Erkrankung der Zahnpulpa häufig vorkommenden Bacillus. (Nach einem Präparat von Miller.) Vergr. 1000



Fig. 27.

…cultur aus der kranken Zahnpulpa: Der Haupteitererreger der Pulpa. (Nach einem Präparat von Miller.) Vergr. 1000.

Bei den Infectionsprocessen an der Zahnpulpa handelt es sich mit verschwindend wenigen Ausnahmen um Mischinfectionen, und zwar sind Kokken und Stäbchen mit ziemlich gleicher Constanz vertreten. Etwas seltener trifft man lange, dünne Fäden und Schraubenformen (Vibrionen und Spirochaeten). Zuweilen findet man recht auffällige Formen, sporentragende Stäbchen und Fäden sind auch vertreten. Die Bakterien bahnen sich ihren Weg zur Pulpa hauptsächlich durch das cariöse Zahnbein; selbst eine ganz dünne Schicht von hartem Zahnbein über der Pulpa schützt dieselbe nicht sicher gegen Infection. Infection der Pulpa auf dem Wege der Blutbahn, obwohl für gewisse Fälle annehmbar, wird sich kaum direct nachweisen lassen. Die Pulpa wird durch die Wirkung der im cariösen Zahnbein gebildeten Producte (Säuren, Ptomaine) zur Infection prädisponiert. Nicht züchtbare Bakterienarten (namentlich Schraubenformen) sind bei den Erkrankungen der Pulpa stark betheiligt. Eine Reihe von verschiedenen züchtbaren Bacillenarten ist bei der Pulpa gefunden worden, dieselben üben aber meistens keine erhebliche pathogene Wirkung aus. Die typischen pyogenen Kokken, Staphylococcus pyogenes aureus und albus, Streptococcus pyogenes, sind selten im Eiter der Pulpa zu finden, dagegen eine Reihe von verschiedenen Kokkenarten, namentlich eine Gruppe von nahverwandten Arten, die bei Mäusen eine ausgesprochene eitererregende Wirkung zeigen. Die Wirkung der Pulpakokken wird bei Vorhandensein von Fäulnisprocessen stark erhöht. Eine putride Pulpa, ob Bakterien im Körper derselben durch die Reincultur nachweisbar sind oder nicht, ist stets ein gefährlicher Infectionsstoff. Die Fäulnisprocesse an der Zahnpulpa sind der Wirkung von verschiedenen Bakterienarten zuzuschreiben. Auch sind die Fäulnisproducte nicht immer dieselben. Neben Gasen (NH_3, SH_2) tritt noch eine Reihe von anderen Fäulnisproducten auf. Wir werden der Reizwirkung der Mikroorganismen und ihrer Fermente bei den einzelnen Arten der Pulpaerkrankungen noch häufiger begegnen.

I. Veränderungen der Odontoblasten durch pathologische Reize.

Bei der Erörterung der pathologischen Anatomie der Zahnpulpa muss zunächst der Veränderungen der obersten Zellage der Pulpa, der Odontoblasten, gedacht werden. Die Zahnbeinbildner und die Dentinfortsätze sind nach allen ihren Lebensäusserungen als anatomische und physiologische Einheit aufzufassen. Dafür spricht der Aufbau der embryonalen Zellen, ihre Formation zu Zahnbeinbildnern und die Entstehung des Productes dieser Zellen, des fertigen Zahnbeins. Ich habe das ausführlich in meinem Lehrbuch der normalen Histologie in dem Abschnitte

über die Entwickelung des Zahnbeins erörtert und verweise auf die dortigen Mikrophotographien des sich entwickelnden und fertigen Zahnbeins. Die verschiedenartigen Formen der Odontoblasten, welche hauptsächlich auf die Raumveränderungen des Zahnbeinkeimes bei der Anbildung von Zahnbein in centraler Richtung zurückgeführt werden müssen, sind auch in physiologischer Hinsicht zu erklären. Hier spielt das Protoplasma des Zelleibes die Hauptrolle. Die Entwickelung der Zahnbeinzwischensubstanz ist allein abhängig von dem Protoplasma des Zellleibes der Odontoblasten. Sowie die ursprünglich weiter von der Peripherie des Zahnbeinkeimes liegende Rundzelle einen protoplasmatischen Zelleib gegen den äussersten Rand des Zahnkeimes vorgetrieben hat, beginnt sofort die Zahnbeinbildung, welche erst sistiert, wenn das Protoplasma verschwindet und nur der Zellkern zurückbleibt, ein Vorgang, welcher nach dem vollendeten Ausbau des Zahnbeins normal ist. Viel schneller verläuft der Vorgang bei Erkrankungen des Zahnbeins. Die hier auftretenden verstärkten Reizimpulse treffen zunächst die Dentinfortsätze, welche auf Kosten ihrer eigenen Grösse transparentes Zahnbein erzeugen. Sehr bald tritt dabei auch eine Ersatzdentinbildung auf, welche durch den Hauptkörper der Odontoblasten hervorgerufen wird. Diese bilden solange normales Zahnbein, bis das Protoplasma des Zelleibes verschwindet. Letzterer wird bei der Ersatzdentinbildung immer kleiner, ausserdem ist die dentinogene Substanz als Vorstufe einer normalen Bildung und Verkalkung des Zahnbeins später häufig kaum vorhanden. Nur einzelne Odontoblasten producieren in einem gewissen Stadium des Processes noch normales Zahnbein, da sie im heftigen Kampfe um den Raum, zumal in den Pulpahörnern, nicht alle gleichzeitig das Protoplasma des Zelleibes verlieren. Die übrigen bestehen zunächst noch aus einem winzigen Kerne, welcher hart an das zuletzt gebildete Zahnbein herangerückt ist. Wir haben bei der Beschleunigung der Zahnbeinbildung durch pathologische Reize ein früheres Eintreten derselben Vorgänge vor uns, welche wir normal nach Vollendung der Zahnbeinbildung im späteren Alter sehr häufig beobachten, ein frühzeitiges Altern der Zellen. Es tritt nun bei der geschilderten Functionsstörung und dem Schwunde der Odontoblasten ein mechanischer Zug ein, welchem das Pulpagewebe in seiner Totalität nicht folgen kann. Die Folge des Zuges ist eine Zerrung der unter den Odontoblasten liegenden Gewebspartie, und es entsteht eine nahezu structurlose Schicht (Weil'sche Schicht), welche aus parenchymatöser Grundsubstanz, durchsetzt von Bindegewebsfibrillen und den Pulpafortsätzen der Odontoblasten, besteht. Gleichzeitig tritt aber auch eine Verkleinerung der Zellen im Pulpagewebe selbst ein. Die Pulpafortsätze scheinen sich bei diesem Vorgange bedeutend zu verlängern, sie müssen die Verbindung zwischen Odontoblasten und Pulpa-

zellen erhalten. Das Vorkommen der Weil'schen Schicht ist somit nur eine natürliche Folge der Entwickelungsvorgänge der Elementartheile des Dentinkeimes. Sie bedeutet ein Stillstandsstadium der normalen Zahnbeinproduction seitens der Odontoblasten. Normal entwickelt sich die Weil'sche Schicht zunächst an der Spitze der Pulpa, um allmählich bis zum Wurzelende des Zahnes fortzuschreiten. In älteren Zähnen kann die Weil'sche Schicht durch Wiederaufnahme der Zahnbeinproduction, besonders also durch Ersatzdentinbildung verloren gehen, worauf noch bei der Hyperämie der Pulpa einzugehen ist.

Endlich kann der noch übrig gebliebene kleine Kern der Odontoblasten, welcher von einem ganz geringen protoplasmatischen Zelleibe umgeben ist, vollständig verschwinden, es hört dann natürlich jede normale Zahnbeinbildung auf und nur das darunter liegende Pulpabindegewebe formiert gelegentlich eine nahezu structurlose oder doch wenigstens eine sehr unregelmässig gebaute Neubildung (Dentikel).

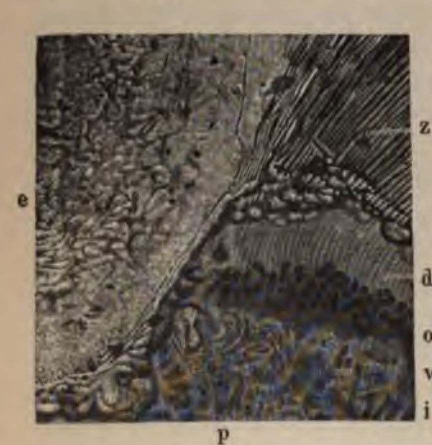


Fig. 28.

Verschwinden der Odontoblastenschicht (*o*) bei Ersatzdentinbildung (*e*) unter Betheiligung des Pulpabindegewebes (*p*). *z* Normales verkalktes Zahnbein, *d* dentinogene Substanz, *w* Weil'sche Schicht, *i* intermediäre Schicht. Vergr. 240.

Die beschriebenen Erscheinungen in der Odontoblastenschicht können bei allen pathologischen Vorgängen der Zahnpulpa eintreten. Besonders finden sie sich bei den regressiven Ernährungsstörungen langsam verlaufender Natur, während bei acuten Processen die gefässlose Odontoblastenschicht häufig längere Zeit unverändert persistiert, um dann plötzlich bei der allgemeinen schweren Gewebsläsion zu einem nekrotischen Zerfalle überzugehen.

Die Ursachen, das Wesen und der Verlauf der eigentlichen Pulpakrankheiten schliessen sich den Erscheinungen anderer Theile des Organismus durchaus an. Auf den äusseren, das Gewebe treffenden Reiz entsteht zunächst eine vermehrte physiologische Thätigkeit, dann aber eine Gewebsdegeneration, welche hauptsächlich in einer Alteration der Gefässe besteht, denen alsbald eine gesteigerte Exsudation aus den Gefässen mit Durchtritt der Blutkörperchen in das umgebende Gewebe folgt. Die daraus folgenden schweren Ernährungsstörungen des Pulpagewebes, ja selbst die Ausgänge der Pulpakrankheiten haben vielfach grosse Aehnlichkeit mit denjenigen in anderen Körpertheilen.

2. Congestive Hyperämie der Pulpa.

Wir wenden uns zunächst der Besprechung der ersten sichtbaren Gewebsschädigung zu, welche in einer congestiven Hyperämie der Pulpa besteht. Sie bildet den Vorläufer für die meisten acuten und chronischen Krankheiten der Zahnpulpa, ist aber auch gleichzeitig die Basis für die einzelnen Gewebsveränderungen derselben. Durch den gesetzten Reiz werden die local betroffenen Gefässe erweitert und die Blutzufuhr und Blutcirculation ist eine stärkere. Dieser Zustand nimmt ab, wenn er später in dem Uebergange zur Entzündung einer gewissen Stauung Platz macht. Die Hyperämie der Pulpa ist gewöhnlich zunächst auf einen kleinen Bezirk beschränkt, wenn sie durch die wesentlichste Ursache, nämlich durch die fortschreitende Caries, bedingt ist. Letztere trifft, da sie durch die anatomischen Verhältnisse kegelförmig ihren Fortgang im Zahnbein nimmt, häufig punktförmig die Pulpaoberfläche. Es kommen jedoch auch Hyperämien der Pulpa vor, welche diese in ihrer Totalität betreffen. Dann sind sie entweder traumatischer Natur oder der Ausdruck fortgeleiteter Entzündungen, sei es vom primär erkrankten Perioste, sei es indirect von den Entzündungen der benachbarten Zähne oder des Knochengewebes. Ist die Hyperämie des Pulpagewebes local, so sind zunächst nur wenige kleinste Arterien und Capillaren der betroffenen Stelle afficiert, bei einer totalen Hyperämie der Pulpa sind die gesammten Gefässe erweitert. Während die locale Hyperämie nach Beseitigung des Reizes im allgemeinen sehr bald zurückgeht, neigt die total hyperämische Pulpa weit mehr zur Entstehung einer eigentlichen Entzündung ihrer ganzen Masse. Besteht die Hyperämie längere Zeit, so werden nicht allein die zunächst betroffenen kleinen Arterien und Capillaren dauernd erweitert, sondern auch die grösseren Gefässe, und es bildet sich in dem durch den Reiz zunächst betroffenen Bezirke eine wahre Entzündung, auf welche weiter unten einzugehen ist.

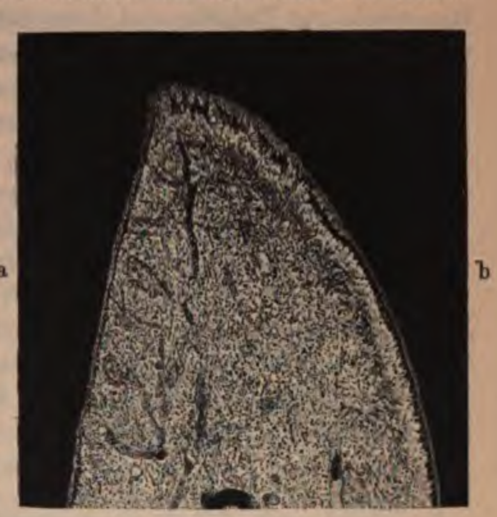


Fig. 29.

Congestive Hyperämie in dem Pulpahorne eines Molaren. (Präparat von Römer-Strassburg.) Bei *a* Verengerung der Pulpakammer durch Ersatzdentinbildung; erweiterte Gefässe. *b* Die normale Seite des Pulpahornes. Vergr. 60.

A. Witzel bezeichnet meines Erachtens mit Recht die „primäre Hyperämie“, für welche ich der allgemeinen pathologischen Anatomie und den Ursachen entsprechend den Ausdruck „congestive“ Hyperämie gesetzt wünsche, nicht als Pulpitis. Es fehlt vorläufig noch die Verlangsamung des Blutstroms und die pathologische Exsudation, welche für den Begriff der Entzündung nothwendig sind. Varicöse Erweiterungen der Gefässe, wie sie Witzel annimmt, kommen allerdings nach meinen Beobachtungen bei einer einfachen Hyperämie kaum vor.

Arkövy und Rothmann rechnen hierzu im Gegensatze diese Hyperämie zur Pulpitis und bezeichnen sie mit Pulpitis acuta septica s. superficialis. Sie fanden ausserdem unmittelbar unter der Odontoblastenschicht zahlreiche Mikrokokkencolonien. Rothmann sagt, dass in der Odontoblastenschicht die Zellkerne etwas dichter nebeneinander ständen. Die Bindegewebsfasern der Pulpa seien stärker contouriert, mattglänzend und fein gekörnt. Unmittelbar unter den Odontoblasten seien sehr gut Mikrokokken zu sehen, welche das ganze Gewebe der Pulpa gleich fein aufgestreutem Sande durchsetzen. Die Mikrokokken seien bei dieser Erkrankungsform immer zu finden. Die letztere Behauptung Rothmanns trifft nach meinen Untersuchungen erst in späteren Stadien der Caries (Caries profunda Arkövy, Preiswerk) zu. Das typische Bild einer congestiven Hyperämie, also erweiterte Capillaren, kann man jedoch schon weit früher beobachten, gelegentlich sogar wenn die Caries die ersten Reizerscheinungen im Dentin macht. Dann handelt es sich um stärkere Reizerscheinungen physikalischer oder chemischer Natur, welche die Odontoblasten als anatomische und physiologische Einheit dem anliegenden eigentlichen Pulpagewebe unmittelbar weiter geben und letzteres dadurch mittelbar beeinflussen.



Fig. 30.

Pulpitis acuta septica. Theil aus einer Kronenpulpa. 1 Faserung der Kronenpulpa, 2—2' Mikrokokken, 3 Erweitertes Blutgefäss, 4 Bindegewebszellenkerne (nach Rothmann). Vergr. 460.

Zwar hat Sieberth Versuche unternommen, nach welchen in den tiefen Schichten des erweichten Dentins bis in das harte gesunde Gewebe hinein Streptokokken nachzuweisen waren. Es ist jedoch nicht in der Arbeit gesagt, ob die tiefsten, scheinbar noch vollständig gesunden Dentinschichten bei diesen Versuchen jenseits des transparenten Dentins gelegen

haben. Ich muss das nach der pathologischen Anatomie der Caries bezweifeln, weil die Transparenz des Zahnbeins, welche in einer bedeutenden Verengerung der Dentincanälchen infolge vitaler Reaction der Dentinfortsätze besteht, sich häufig schon bis zur Pulpa fortsetzt, wenn der erste Einbruch der eigentlichen Caries in das Dentin erfolgt. Die Transparenz als eine Begleiterscheinung der Caries ist offenbar eine für Mikroorganismen unüberschreitbare Grenze. Diese befinden sich höchstens im sogenannten zweiten Stadium der Caries (Baume'sche Eintheilung), nämlich dem getrübten Dentin, und zwar auch hier nur vereinzelt aus dem wirklich erweichten pigmentierten Dentin eingewandert. In späteren Stadien der Caries, wenn das getrübte oder gar das pigmentierte Zahnbein die Pulpa erreicht hat, findet eine Infection des Pulpagewebes sicherlich statt, welche immer ziemlich schnell verläuft und dann zu einer wirklichen Entzündung Veranlassung gibt, während eine congestive Hyperämie, z. B. hervorgerufen durch thermische Reize, lange Zeit bestehen kann, ohne dass es zur wirklichen Pulpaentzündung zu kommen braucht.

Ich betrachte ferner die congestive Hyperämie der Pulpa als Einleitung und Nothwendigkeit der von Arkövy, Rothmann u. a. als besondere Erkrankungsform geschilderten Pulpitis acuta traumatica. Diese weist alle Symptome der noch zu besprechenden Pulpitis acuta partialis oder totalis auf. Nur ist beim Trauma der Uebergang zur wirklichen Entzündung ein äusserst schneller. Aber wie die meisten acuten, so gehen auch die meisten chronischen Entzündungen der Pulpa aus einer congestiven Hyperämie hervor. Mit dieser schreitet eine deutliche Reizung mit nachfolgender Lähmung der vasomotorischen Nerven als Begleiterscheinung einher. Ja, manche klinische Erscheinung erweckt den Anschein, als wenn die Nervenreizung das primäre sei und erst die Hyperämie die Folgeerscheinung ist. Das grösste Contingent der Hyperämien wird durch das Fortschreiten der Caries im Zahnbein hervorgerufen. Der Vorgang ist dabei folgender. Beim Freilegen des Zahnbeins durch den cariösen Process wird die geringe normale Sensibilität durch die häufig einwirkenden Reize gesteigert und eine Hyperästhesie der Dentinfortsätze hervorgerufen. Zunächst ist deutlich nur ein Theil der Tomes'schen Fasern hyperästhetisch. Der darunterliegende Theil des Zahnbeins zeigt die normale Sensibilität. Die oft wiederholte Reizung der Dentinfortsätze, welche bis zu einer gewissen Tiefe und endlich bis zu den Odontoblasten selbst fortschreitet, veranlasst dann ausser der Bildung von transparentem Dentin seitens der Dentinfortsätze eine Steigerung der Zahnbeinproduction seitens der Odontoblasten in Form reichlicher Ersatzdentinbildung. Die dabei stärker beanspruchte Thätigkeit der Odontoblasten bedingt schon meist mit dem Eintritt der Ersatzdentinbildung eine Erweiterung der Blutgefässe unterhalb

des vom Reize getroffenen Bezirkes der Odontoblasten. Auffallend ist das Verhalten der Odontoblasten in älteren Zähnen mit Weil'scher Schicht. Bei beginnender Ersatzdentinbildung erzeugen die Odontoblasten eine stark vermehrte dentinogene Substanz. Sie rücken selbst gegen das Centrum der Pulpa. Dadurch wird die intermediäre Schicht durch Compression verdichtet und scheinbar zellreicher, die Weil'sche Schicht ist jedoch vorläufig trotz des verschiedenen Abstandes der in unregelmässigen Bogen verlaufenden Odontoblastenlage erhalten. In dem Kampfe um den Raum passen sich die Odontoblasten aber allmählich gegenseitig an. Die Kerne werden kleiner, die Vorstufe des verkalkten Zahnbeins, also die dentinogene Substanz, bedeutend geringer wie bei normalem Zahnbein. Mit der Vermehrung des Ersatzdentins bildet die Odontoblastenlage dann wieder eine einfache Zellschicht, nur dass die Zellendimensionen sehr stark verkleinert sind, und endlich verschwindet die Weil'sche Schicht mit dem Fortschreiten der Dentinbildung vollständig, so dass sich die ganzen anatomischen Verhältnisse wieder der embryonalen Form nähern. Das Fortschreiten des cariösen Processes nach der Pulpa zu vermehrt und vergrössert die Reizimpulse und der innige Zusammenhang der Odontoblasten durch ihre Pulpafortsätze mit den Zellen der intermediären Schicht führt häufig gleichzeitig schon zur Reizung des inneren Pulpagewebes. Neben der Erweiterung der Capillaren treten namentlich in der intermediären Schicht Dentikel und Kalkconcremente auf, ja, es kommt zur Bildung solcher harten Neubildungen längs der grösseren Blutgefässe, welche das Pulpagewebe durchreichen. Boedecker sieht die Hyperämie als Folge der Verkalkung des Pulpagewebes an. Ich möchte demgegenüber betonen, dass die Hyperämie letzterer vorausgeht und dass durch die arterielle Hyperämie das Bindegewebe der Pulpa stärker mit Ernährungsmaterial versorgt wird als es ursprünglich physiologisch der Fall ist.

Wenden wir uns nun den klinischen Erscheinungen der Hyperämie der Pulpa zu, so ergibt die Anamnese, dass der Patient für sehr kurze Zeit, also höchstens für die Dauer weniger Minuten, einen Schmerz empfindet, welcher auf Einwirkung stärkerer Reize erfolgt. Im Gegensatze zu den Erscheinungen bei der normalen Sensibilität und der Hyperästhesie des Zahnbeins, wo äussere Reize wie Kälte einen momentanen, wenn auch eventuell heftigen Schmerz erzeugen, dauert der Schmerz bei der congestiven Hyperämie der Pulpa kürzere Zeit an. In späteren Stadien hat der Patient selbst spontan ein ziehendes Gefühl für wenige Minuten. Nach Rothmann soll diese Erkrankungsform meistens bei jugendlichen Individuen vorkommen und die Pulpen manchmal Schmerzanfälle von 5—30 Minuten erzeugen, welche zu einem heftigen, stechenden,

reissenden Schmerz ausarten. Nach meinen Untersuchungen sind jedoch solche Fälle schon der partiellen acuten Pulpitis auch pathologisch-anatomisch zuzurechnen. Auf die Angaben des Patienten und seine Beobachtungen darf man sich infolge der verschiedenen Lage der Höhlen und der verschiedenartigen Reize bei den einzelnen Individuen nicht zu sehr verlassen. Die objective Beobachtung sichert die Differentialdiagnose viel mehr.

Beim Excavieren solcher Zähne, welche mit Hyperämie der Pulpa behaftet sind, zeigt sich, dass der Boden der Höhle immer von einer nicht erweichten und nicht pigmentierten Schicht des Zahnbeins gebildet wird. Die feinste Sonde findet keinen Zugang zur Pulpa; letztere ist immer noch von einer gesunden Dentinschicht umschlossen. Das Anspritzen von kaltem Wasser ist sehr wichtig. Während eine Wassermenge von 10—12 Tropfen und einer Temperatur von 18—22 Grad Celsius bei der Hyperästhesie des Dentins einen kurzen heftigen Schmerz erzeugt, ist bei der Hyperämie der Pulpa selbst schon Wasser von 22—24 Grad Celsius empfindlich. Pulpen mit regressiven Gewebsveränderungen zeigen diese thermometrisch zu ermittelnden Symptome nicht.

Die Behandlung einer congestiven Hyperämie der Zahnpulpa muss vor allem darauf gerichtet sein, den Reiz als Ursache zu entfernen und dauernd abzuhalten. Es gehört dazu die Beseitigung des gesammten erweichten Dentins aus der Höhle, eine Operation, welche am besten mit scharfen, löffelförmigen Excavatoren eventuell unter Anwendung von Dentinanästheticis ausgeführt wird. Nur wirklich hartes und höchstens sehr schwach gefärbtes Dentin soll man zu Gunsten der Pulpa stehen lassen, wobei man sorglich mit feinsten Sonden sondiert, ob sich nicht doch ein versteckter Zugang in Form eines kleinsten Erweichungsherdes zur Pulpa vorfindet. Im letzteren Falle ist das Pulpagewebe ja sicherlich stärker inficiert und bei einem sofortigen Verschluss trotz antiseptischer Unterlage höchst wahrscheinlich ein Misserfolg zu erwarten. Genaue anatomische Kenntnisse der Form der Pulpa sind hier von grösstem Werte. Erweichtes, stehen gebliebenes Dentin unmittelbar über der Pulpa kann leicht zu einer neuen Infectionsquelle werden, ja sogar von vornherein sehr leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Nachdem wir in Fletchers Artificialdentin, in einer Paste aus gleichen Theilen Zinkoxyd und Jodoform, mit flüssigem, concentrierten Chlorphenol verrührt, und anderen nicht reizenden Materialien Präparate haben, welche als nicht leitende Unterlagen die vorzüglichsten Dienste thun, sollte man die früher häufig vertretene Ansicht fallen lassen, wornach man etwas erweichtes cariöses Dentin zu Gunsten der Pulpa nicht entfernen sollte.

Die die Temperaturschwankungen nicht leitenden, antiseptischen

oder doch wenigstens aseptischen Unterlagen sollen dann in nicht zu starker Lage vorsichtig auf dem Boden der Höhle ausgebreitet werden; der Ueberschuss wird von den Seitenwänden entfernt und darüber eine Schutzkappe von Phosphatcement gelegt, worauf dann nach abermaliger Präparation der Seitenwände die eigentliche Deckfüllung gemacht wird. Findet man jedoch auf dem Boden der Höhle sehr nahe der Pulpa ein härteres pigmentiertes Zahnbein oder Ersatzdentin, so wird die Einlage eines stark antiseptischen Mittels für circa 24 Stunden und eines gut schliessenden Deckverbandes (Fletchers Dentin oder Sachs'sche Verschlussmasse, bestehend aus drei Theilen rother Guttapercha, zwei Theilen weissen Wachses und einem Theile Schlemmkreide) von grossem Vortheil sein. Ich kann hier vor allen Dingen das Chlorphenol empfehlen, welches neben seiner enormen Desinfectionskraft die Empfindlichkeit stark herabsetzt. Alsdann ist die Behandlung in der oben angegebenen Weise zu vollenden.

Da in dem Abschnitt des Handbuches über das Füllen die technischen Hilfsmittel und die Manipulationen bei erkrankter Pulpa eine ausführliche Besprechung erfahren, so verzichte ich auf eine weitere Ausführung dieser und erörtere in dem vorliegenden Abschnitte nur die allgemeinen Bedingungen, unter welchen eine rationelle Behandlung der Zahnpulpa vor sich gehen muss.

3. Die freigelegte nicht entzündete Pulpa und ihre Behandlung.

Die genaue Kenntnis der anatomischen Form der Pulpakammer wird das unfreiwillige Freilegen einer nicht entzündeten Pulpa in den weitaus meisten Fällen unserer Behandlung tief cariöser Höhlen vermeiden. Ein unbeabsichtigtes Freilegen, welches dann zumeist die Spitzen der Pulpahörner betrifft, darf demgemäss nur durch einen unglücklichen Zufall oder durch anormale Form der Pulpa bedingt sein und muss zu den seltenen Vorkommnissen in der zahnärztlichen Praxis gerechnet werden. Die Härte des Dentins über der naheliegenden Pulpa ist bestimmend für die Grösse der vorzunehmenden Excavation cariöser Höhlen, nicht immer die Verfärbung, zumal wenn es sich um Ersatzdentinbildungen handelt, welche schon von Natur eine andere, in der Aufsicht dunklere Färbung als das normale Zahnbein aufweisen. Da gerade an den Spitzen der Pulpahörner derartige Neubildungen häufig vorkommen, so wird jene manuelle Untersuchung mittelst feinster Reibahlen, Beutelrock'scher oder Donaldson-Nadeln hier entscheidend wirken, ob jenes dunkler aussehende Gewebe durch Caries wirklich erweicht oder ein festeres Ersatzdentin ist. Ich halte diese Untersuchung für dringend nöthig, weil an der Spitze der

Pulpahörner die Caries innerhalb eines verhältnismässig kleinen Bezirkes der Dentincanälchen oft sehr umfangreich in die Tiefe greift. Es wird sich in solchen Fällen empfehlen, die Höhle immer vorher trocken zu legen, mit einem Desinficiens zu überschwemmen und mit einem sterilen Instrument eine vorsichtige Sondierung vorzunehmen, welche, wenn es sich um Caries handelt, dieselbe noch möglichst entfernt. Die sorgsame Ausführung dieser Operation kann ohne Verletzung der Pulpa geschehen und sichert dann einen grösseren Erfolg, selbst wenn die Pulpa freigelegt wird, als wenn man erweichte Caries unmittelbar oder doch in grösster Nähe der Pulpa unter der Füllung stehen lässt. Ueber den Nutzen der gesunden Zahnpulpa ist sich jeder einsichtsvolle Praktiker heute vollkommen klar und es sollte, vorausgesetzt, dass das nachfolgende Ausfüllen der Haupthöhle technisch als vollendet gelten kann, immer die Erhaltung einer freigelegten Pulpa durch Ueberkappung derselben versucht werden. In schwierig zu erreichenden Höhlen jedoch wird man die Entfernung der Pulpa unbedingt vorziehen, denn durch Füllung der Wurzelcanäle erzielt man in solchen Fällen bessere dauernde Resultate als durch Ueberkappung. Es wird die Infectionsquelle, als welche eine infolge mangelnden Randschlusses spätere, secundär auftretende Caries angesehen werden muss, durch das Füllen der Wurzelcanäle weiter von der Einbruchsstelle entfernt gelegt als wie wir es bei einer Pulpaüberkappung in schwierig zu erreichenden Höhlen auszuführen vermögen. Es kommt hinzu, dass unsere jetzigen Füllungsmaterialien und speciell diejenigen, welche wir bei Behandlung der Pulpakrankheiten verwenden, einen dauernden wasserdichten Abschluss nicht immer garantieren. Auf der letzteren Thatsache beruhen sicherlich auch zum grössten Theil diejenigen Misserfolge, welche man mit der Behandlung freigelegter, leicht entzündeter Pulpen gehabt hat. In den sichtbaren Zähnen des Mundes sollte man bei der Blosslegung einer gesunden Pulpa die Erhaltung immer versuchen. Eine Ausnahme würde hiervon sein, wenn die Pulpa bei der Freilegung stärker verletzt ist und das Instrument und die Höhle vielleicht vorher nicht genügend desinficiert war. In einem solchen Falle soll man ebenfalls unbedingt von der Erhaltung der Pulpa absehen.

Ausserdem ist aber auch die Art der Ausführung einer Ueberkappung der gesunden Pulpa für einen dauernden Erfolg bestimmend. Das Ueberkappungsmaterial darf weder einen physikalischen noch einen chemischen Reiz auf das lebende Gewebe ausüben und muss frei von Mikroorganismen sein, womöglich sogar noch längere Zeit desinficierend wirken. Die Unzahl der Stoffe, welche für ein Ueberkappungsmaterial der Pulpa im Laufe der Zeit empfohlen wurden, schrumpft damit ungeheuer zusammen. Es bleiben nur plastische Massen übrig, welche die

Pulpa ohne Druck vollkommen abschliessen können. Als bestes Ueberkappungsmittel ist wiederum zu nennen Fletchers Artificialdentin (Miller), ferner Auflösungen von Harzen in Aether (Copallack), endlich die genannte Jodoformpaste. Sämmtliche übrigen, bisher empfohlenen Hilfsmittel zur Ueberkappung der Zahnpulpa haben zumeist nur noch einen historischen Wert. Ich rechne dazu Metallkappen, Cemente, Guttapercha, Papierstückchen und ähnliche Substanzen, selbst wenn sie mit einem Desinficienz verbunden sind. Die Ausführung der Ueberkappung geschieht bei Fletchers Cement und der Jodoformpasta in der Weise, dass man eine Quantität dieser Materialien, welche nur gerade so gross ist, dass sie die exponierte Pulpa bedeckt, auf letztere bringt. Die Quantität wird meist immer zu gross genommen. Man verwendet am besten zum Auftragen dieser Mittel einen abgebrochenen Excavator, welcher eventuell so gebogen wird, dass man die freigelegte Stelle gut erreichen kann. Das mit diesem Instrumente aufgenommene Mittel wird sehr vorsichtig auf die Pulpa aufgetragen und ohne jeden grösseren Druck auf dieselbe vertheilt. Fletcher-Cement hat die gute Eigenschaft, nach einigen Minuten zu erhärten. Beim Copaläther muss man erst durch einen warmen Luftbläser den letzteren zur Verdampfung bringen. Die Jodoformpaste verwende ich im wesentlichen in Fällen, wo die Pulpa etwas angeschnitten ist und blutet. Die Blutung stillt man durch Austupfen der Höhle mit concentrierter Chlorphenollösung. Sowie die Blutung steht, wird jene Jodoformpaste auf die Pulpa gebracht. Ich sah auch hiernach sehr gute Resultate trotz der starken Carbolsäure, wenn nur der folgende Verschluss ein guter war. Dieser besteht zunächst in einem nicht leitenden und doch den Randschluss sichernden, gut erhärtenden Füllungsmaterial, welches von vornherein zu einem kleinen Plättchen in der Grösse formiert wird, so dass es, den Rand der eigentlichen Ueberkappung übergreifend, einen vollständigen Abschluss gegen äussere Einflüsse bietet. Am besten eignet sich dazu ein schnell härtendes Cement. Nach Erhärtung des letzteren wird die verbleibende Zahnhöhle nach den allgemeinen Regeln des Füllens so präpariert, dass der Halt der Füllung mehr in den Seitenwänden der Höhle liegt. Ein Druck auf den Boden der Höhle muss beim Füllen durchaus vermieden werden. Sollte die Pulpa vorher angeschnitten sein, so kann man die Zahnhöhle zunächst nach dieser Ueberkappung provisorisch für einige Tage verschliessen und eine etwaige Reaction abwarten. Tritt dieselbe unter dem Zeichen einer beginnenden Pulpaentzündung ein, so muss man unverzüglich die Kappe entfernen und kann dann sofort zur Abtödtung der Pulpa schreiten. Die Erfolge einer Pulpaüberkappung sind insbesondere nach Ausführung einer gut schliessenden Schutzkappe und Deckfüllung als recht gute zu bezeichnen.

Die Pulpa verfällt an der überkappten Stelle wahrscheinlich häufiger einer geringen Schrumpfung, als dass sie, wie man früher annahm, noch Ersatzdentin produciert. Immerhin bleibt der übrige Pulpakörper meist noch viele Jahre erhalten und reactionslos, wenn nicht eine neue Infection durch secundäre Caries erfolgt. Die Farbe des Zahnes ist bei guter Ausführung der Ueberkappung unverändert, während ein Druck bei derselben durch nachträgliche Blutung eine Rothfärbung des Zahnbeins veranlassen kann. Das öfter todte Aussehen eines Zahnes mit entfernter Pulpa wird durch die Ueberkappungsmethode jedenfalls vermieden. Chlorzinkcement als Zwischenschicht zwischen Pulpaüberkappung und Deckfüllung kann unter Umständen allerdings eine Mumification der Pulpa veranlassen.

4. Partielle acute Pulpaentzündung.

Aus der congestiven Hyperämie entwickelt sich eine wirkliche Entzündung der Pulpa, wenn die einwirkenden Reize nicht beseitigt werden, sondern, wie es mit dem Fortschreiten der Caries unfehlbar eintritt, mit verstärkter Intensität das Gewebe treffen. Die Infection trifft gewöhnlich zunächst nur einen sehr kleinen Bezirk der Pulpa. Das Gewebe ist aus Mangel an Lymphgefässen verhältnismässig widerstandsfähig gegen die weitere Invasion der Mikroorganismen und die Gewebsläsion beschränkt sich deshalb zunächst auf einen Abschnitt, welcher unmittelbar unter der gefässlosen Odontoblastenschicht hauptsächlich das Gebiet der intermediären Schicht des Pulpagewebes darstellt. Hier liegen kleinste Arterien und die zahlreichen Capillaren, in welchen die Verlangsamung des Blutstromes und die Alteration der Gefässwände besonders hervortritt. Erstere sind dann stark erweitert, es kommt zur Exsudatbildung, und zwar besonders zu einem zelligen Exsudat. Zahlreiche farblose Blutkörperchen wandern durch die Gefässwände und lagern sich ausserhalb der letzteren im Bindegewebe.

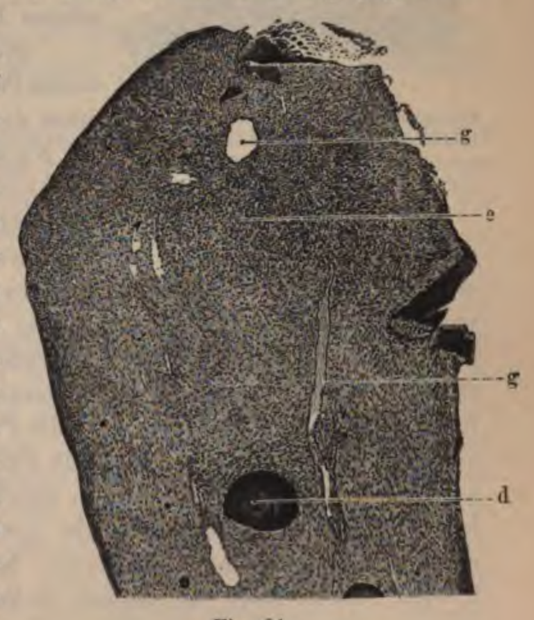


Fig. 31.
Beginnende acute Pulpaentzündung. *g* Stark erweiterte Gefässe, *e* Entzündungsherd, *d* Dentikel Vergr. 30.

Endlich folgen den weissen Blutkörperchen auch die rothen. Die zellige Gewebsinfiltration wird in dem betroffenen Bezirk eine ziemlich gleichmässige. Wir haben also bei der Pulpaentzündung das allgemeine Bild der Entzündung anderer Organe vor uns.

Ausser durch die Infection bei Caries kann es zu partiellen Pulpaentzündungen durch jeglichen anderen Reiz, z. B. auch durch Füllungen kommen, welche die Temperaturveränderungen gut leiten; doch haben erstere dann Neigung, entweder bald in eine totale Entzündung überzugehen oder einen chronischen Charakter anzunehmen, wobei es dann zumeist zu mehr oder weniger umfangreichen Neubildungen im Pulpagewebe zu kommen pflegt. Aehnliche Verhältnisse findet man bei starker Abnutzung der Zähne.

Streptokokken sind in dem Infiltrationsbezirke häufiger vorhanden, denen sich allmählich Staphylokokken zugesellen können. Während die Blutkörperchen Neigung haben, sich auf einem oder wenigen weissen Punkten zu concentrieren, durchsetzen die Mikroorganismen das noch nicht entzündete Gewebe ziemlich gleichmässig und führen allmählich zu einer totalen Pulpitis.

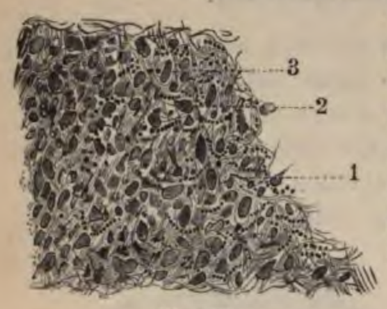


Fig. 32.

Pulpitis acuta partialis. Theil eines sichtbaren Entzündungsherdes bei starker Vergrösserung. 1 Eiterkörperchen, 2 Mikrokokken, 3 Bindegewebszellenkerne (nach Rothmann). Vergr. 460.

Die Symptome bei einer acuten partiellen Pulpaentzündung schildert der Patient meist derartig, dass er am Abend oder in der Nacht nach dem Niederlegen spontan ziemlich anhaltende heftige Schmerzen zu ertragen hatte. Gewöhnlich treibt dieser Schmerz den Patienten dazu, die Hilfe des Zahnarztes aufzusuchen, und nicht selten weiss er sogar die Einwirkung eines vorhergehenden intensiveren Reizes, wozu auch eine allgemeine Erkältung zu rechnen ist, am selbigen Tage anzugeben. Indolente oder sehr furchtsame Patienten ertragen jedoch die Schmerzanfälle, welche bis zu mehreren Stunden dauern können, für eine Reihe von Tagen. Die acute partielle Pulpitis geht dann entweder in eine totale oder in eine eitrige partielle Pulpaentzündung über. Der Patient kann bei einer partiellen acuten Entzündung häufig genau den Zahn bezeichnen, der Schmerz ist also mehr local. Reize jeder Art rufen anhaltende starke Schmerzen hervor. Entwickelt sich jedoch in dem infiltrierten Bezirke rasch ein Abscess, so hat der Patient schon in der ersten Zeit neuralgische Erscheinungen, welche zumeist mit einem Ziehen nach der Schläfe einsetzen, sehr bald aber einen localen, mehr klopfenden Schmerz hervorrufen, wenn der eitrige Zerfall des Entzündungsherdes eintritt.

Makroskopisch erscheint der entzündete Theil der Pulpa stark roth gefärbt, in den meisten Fällen liegt die Pulpa nach der mechanischen Entfernung des gesammten erweichten Dentins, die Spitze des cariösen Kegels bildend, als rother Punkt frei. Isoliert erscheint sie an der entzündeten Partie ebenfalls dunkelroth, das gesunde Gewebe dagegen blassroth.

Anspritzen von kaltem Wasser erzeugt sehr heftige, längere Zeit andauernde Schmerzen; warmes Wasser wirkt dagegen lindernd. Nach der vorgenommenen Thermometrie wirkt bei acut entzündeter Pulpa noch Wasser von 24—26° C. schmerzerregend.

5. Totale acute Pulpaentzündung.

Die totale acute Pulpaentzündung besteht in einer Gewebsläsion, welche das gesammte Pulpagewebe betraf, und hat zumeist ihren Ursprung in dem Fortschreiten einer Infection bis zur Wurzelspitze, so dass aus der theilweisen Pulpaentzündung sich allmählich die totale entwickelt. Eine zweite, häufigere Ursache ist die Einwirkung eines Traumas auf den sonst intacten Zahn. Ein heftiger Schlag oder Stoss kann neben einer Periodontitis gelegentlich auch eine totale Pulpaentzündung, durch Quetschung der Nerven und Gefässe an der Eintrittsstelle in den Wurzelcanal veranlassen. Endlich sehen wir eine totale acute Pulpitis als unmittelbare Folge einer durch Infection primär erkrankten Wurzelhaut auftreten.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt als wesentlichsten Befund eine starke Erweiterung selbst der grösseren Gefässe, und zwar auch in der Wurzelpulpa. Die Zellinfiltration ist in letzterer meist viel geringer als in der Kronenpulpa, weil die Gefässe in der Wurzel bedeutend stärker sind. Durch die starke Ausdehnung der Gefässe in der Wurzel wird das ganze umgebende Bindegewebe zusammengedrängt und der Durchtritt der weissen Blutkörperchen dadurch mehr verhindert. Die Parenchymzellen sind in starker Wucherung und Theilung begriffen, so dass die Proliferationsherde theils rundliche, theils spindelförmige Zellen in dichter Anordnung zeigen (siehe Fig. 34). In späteren Stadien kann die Infiltration mit zelligen Elementen von der Kronenpulpa auch auf die Wurzelpulpa übergehen. Die totale acute Pulpaentzündung hat ihren wichtigsten Grund in der enormen Stauung, welche der Blutstrom erleidet. Der über solchen Pulpen lagernde cariöse Bezirk ist meist viel breiter. Zwar liegt die Pulpa nach Abhebung der erweichten Dentinmassen häufig in grösserer Ausdehnung frei. Aber solange dies nicht mechanisch geschehen ist, verhindert nicht allein die die gesammte Pulpa umgebende

harte Zahnmasse die Ausdehnung bei der Schwellung, sondern die fortwährend neu reizende cariöse Dentinschicht lässt eine Vergrösserung der Pulpa auch nach der cariösen Höhle nicht zu. Nach der Freilegung quillt die Pulpa durch die Entspannung gelegentlich förmlich vor, wonach der bei jeder totalen Pulpaentzündung enorme Schmerz bedeutend nachlässt. Der anatomische Verlauf der grossen Gefässe unmittelbar neben den Nervenstämmen erklärt sehr leicht die Heftigkeit des Schmerzes bei der stattfindenden gewaltigen Ausdehnung der ersteren.

Die klinischen Erscheinungen entsprechen den pathologischen Gewebsveränderungen durchaus.



Fig. 33. Totale acute Pulpaentzündung. (Präparat von Preiswerk.) Enorme Gefässerweiterung und zahlreiche Proliferationsherde der Parenchymzellen *zz* zeigend. Vergr. 30.

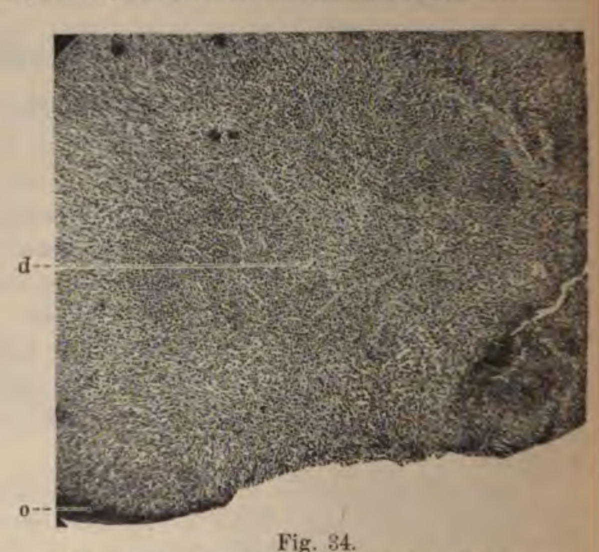


Fig. 34. Proliferationsherd aus einer total entzündeten Pulpa mit vermehrten Parenchymzellen, welche theils rundliche, theils spindelförmige Form haben. *o* Odontoblastenschicht.

Der Druck auf die grösseren Nervenstämme äussert sich in langandauernden, auf geringste äussere Reize oder spontan erfolgenden Schmerzanfällen, welche Tag und Nacht auftreten. Der Patient kann den Schmerz meist nicht mehr localisieren, oft ist das ganze Gebiet des Trigeminus afficiert, und diese Ausstrahlungen empfindet der Kranke nicht selten bis in die Ohren, Augen, den Hinterkopf und die Schultern. Nach geringen Pausen wiederholen sich die Schmerzanfälle. Temperaturen unter Blutwärme werden besonders stark empfunden. Bei der für die Behandlung nothwendig werdenden Freilegung der Pulpa sieht man einen breiten Infectionsherd, welcher in Molaren mehrere Pulpahörner betreffen kann. Ein paar Tropfen Wasser von 24° C. machen noch heftige Schmerzen,

eine acut und total entzündete Pulpa reagiert aber selbst noch bei 28° C.

Die Behandlung der acuten Pulpaentzündung ist nach zwei verschiedenen Richtungen ausgebildet worden. Die eine bezweckt in Anbetracht der Wichtigkeit des Organes die Erhaltung desselben, die andere sucht durch Entfernung desselben den Zahn wieder brauchbar zu machen. Die letztere Richtung hat von jeher die meisten Anhänger gehabt und in der That muss sie als die unbedingt sichere erklärt werden, wenn die Exstirpation der Pulpa vollkommen durchgeführt werden kann. Von der Methode der Erhaltung einer entzündeten Pulpa ist zu sagen, dass auch hier Erfolge durch Beseitigung der Infection zu erzielen sind. Zwar wird dagegen ins Feld geführt, dass die anatomischen Verhältnisse bei einer entzündeten Pulpa niemals eine restitutio ad integrum zuliessen. Daraus schliessen die Verfechter jener Methode, dass eine dauernde Conservierung nicht möglich sei. Ich kann dem nicht zustimmen, und zwar auf Grund der Beobachtungen, welche ich im Laufe von Jahren in zahlreichen Fällen gemacht habe, wo ich mit geeigneten Hilfsmitteln eine conservative Behandlung der entzündeten Zahnpulpa durchgeführt hatte. Beobachtungen, welche Skoksborg, Arkövy u. a. gemacht haben, lauten in den Berichten ähnlich.

Die Möglichkeit, eine solche erkrankte Pulpa zu erhalten, ist also vorhanden, wohl aber ist unsere heutige operative Technik noch nicht imstande, immer einen absoluten, dauernden Verschluss der freigelegten Pulpa zu sichern. Die Misserfolge nach der conservativen Methode beruhen darauf, dass die Mundflüssigkeiten allmählich wieder zwischen Zahn und Füllung treten und zu einer neuen Infection Veranlassung geben. Anderseits ist oft die Hyperästhesie des Zahnbeines und die Empfindlichkeit des Patienten selbst ein Hindernisgrund, die nöthigen Vorbereitungen der Höhle technisch so vollendet auszuführen, wie es gerade bei einer freiliegenden, zu erhaltenden Pulpa sein muss.

Die Methode der Entfernung der erkrankten Pulpa bedingt eine vorhergehende Vernichtung des organischen Lebens in derselben, weil sonst die Operation zu schmerzhaft ist. Dies geschieht durch die arsenige Säure oder Scheibenkobalt, nachdem sich im Laufe von Jahrhunderten eine grosse Anzahl von Mitteln unzuverlässig oder direct schädlich erwiesen hatte. Eingeführt wurde das Arsen zu diesem Zweck im Jahre 1836 durch Spooner. Die Aetzwirkung des Arseniks war längere Zeit nicht genügend erklärt, vor allen Dingen nicht der Vorgang seiner Tiefenwirkung. A. Witzel erklärte die Wirkung der arsenigen Säure für eine specifische. Diese führe zuerst Veränderungen der Nervenendigungen herbei, später eine Blutstauung. Nach Arkövy entsteht zunächst eine entzündliche Hyper-

ämie mit Embolie der Capillaren, aber keine Coagulation des Gewebes. Die arsenige Säure ist nach dieser Anschauung kein Aetzmittel, ihre Wirkung jedoch eine tiefgreifende. Wir verdanken in der Neuzeit zunächst Detzner nähere Untersuchungen. Nach diesem Autor wird die Lebensthätigkeit der Pulpa nicht durch Aufsaugung des Aetzmittels seitens des Gewebes herabgesetzt, sondern die Vitalität wird eingestellt durch Bildung eines Brandschorfes an der Oberfläche des Pulpagewebes und Vernichtung der Blutcirculation in den Pulpagefässen mit nachfolgender hyperämischer Entzündung der Pulpawurzel.

Herz-Fränkl und Schenk wiesen dann nach, dass bei Einwirkung der Arsenpasta eine Gerinnung des Blutes innerhalb der Blutbahnen die unmittelbare Folge in der Arsenwirkung ist. Ferner sollen infolge der aufgehobenen Circulation in den Capillaren die Pulpa, die Nervenendigungen, vielleicht auch die Nervenverzweigungen, ihre specifisch physiologische Wirkung verlieren.

J. Witzel experimentierte an der Cornea des Kaninchens, also einem gefässlosen Organe. Darnach ist die arsenige Säure ein tiefgehendes Aetzmittel, welches stark diffundiert und von der Gewebsflüssigkeit leicht aufgenommen wird. Die arsenige Säure ist ein specifisches Nervengift und die Nervenelemente werden zuerst von diesem Gifte angegriffen. Werden eiweisscoagulierende Zusätze gemacht, so bleibt die Wirkung der Arsenpaste eine oberflächliche. Eitrige Pulpen sind gewöhnlich schwerer abzuätzen, und muss das eitrige Exsudat vor der Application des Arsens weggeschwemmt werden. Nach J. Witzel darf endlich die arsenige Säure nur auf die freiliegende, blutende Pulpa gelegt werden.

Die weitgehende Diffusion des Arseniks ist durch Preiswerk eclatant nachgewiesen. Dieser Autor fand in der abgeätzten Pulpa kein Arsenik, dagegen im Zahnbein. Die unverzügliche Freilegung einer entzündeten Pulpa behufs Arsenapplication ist bei einer ziemlich dicken Dentindecke häufig sehr schmerzhaft. Ich kann hier die Einlage von concentrierter Carbolsäure oder noch besser Chlorphenol für 1—2 Tage nur dringend empfehlen. Einerseits beseitigt man auf diese Weise den Schmerz sehr schnell später, anderseits ist es dann möglich, das Arsen selbst auf eine ziemlich dicke Dentindecke zu legen, ohne alsdann grössere Schmerzen durch die Aetzung eintreten zu sehen. Das Chhlorphenol beseitigt den lästigen Schmerz einer acut entzündeten Pulpa meist in wenigen Augenblicken. Die spätere Einlage von Arsen auf die Dentindecke, welche nicht ohne sehr grosse Schmerzhaftigkeit zu entfernen gewesen wäre, bringt nach der darauf gelegten Arsenpasta durchaus nicht die heftigen Schmerzen bei ihrer Wirkung durch das Dentin hindurch hervor, wie man andernfalls mit Sicherheit erwarten müsste. Besonders Zähne sehr em-

pfindlicher Patienten lassen sich nach dieser Methode noch vortheilhaft behandeln, wenn letztere bei der grossen Schmerzhaftigkeit ein Freilegen der Pulpa nicht gestatten.

Da die der Abätzung folgende Exstirpation der Pulpa in ihrer technischen Ausführung im Abschnitt über das Füllen der Zähne ausführlich besprochen sind, sind hier nur die Vorbedingungen des Erfolges zu besprechen. Ideal wäre es unzweifelhaft, die Pulpa bis zur Wurzelspitze vollständig zu entfernen, und dieses Princip sollte immer verfolgt werden, wenn man nicht von vornherein aus technischen Schwierigkeiten oder aus anatomischen Verhältnissen darauf verzichten muss. Die ersteren werden dank der fortschreitenden Vervollkommnung der Operationsmethoden und der Hilfsmittel immer geringer. Zu den wichtigsten Verbesserungen ist zunächst die Erkenntnis der Thatsache zu rechnen, dass, wenn möglich, eine Freilegung der Pulpa vor der Einlage der arsenigen Säure erfolgen muss, dass dann das Arsen ohne jeden Druck auf die Pulpa aufgelegt und gut gegen umliegende Gewebstheile abgeschlossen wird, dass ferner die Kronenpulpa nach der Abätzung weit geöffnet wird, um die Entfernung des gesammten weichen Gewebes zu ermöglichen, und dass diese Operation unter antiseptischen Cautelen geschieht.

Das neuerdings von Dalma in die Therapie der Pulpakrankheiten eingeführte Nervocidin berechtigt zu grossen Hoffnungen, wenngleich die Wirkungsweise dieses Alkaloides noch nicht definitiv festgestellt ist. Ursprünglich als Ersatzmittel der arsenigen Säure zur Abätzung der Pulpa empfohlen, muss es nach neueren Erfahrungen als eine das Protoplasma lähmende Substanz bezeichnet werden. Weitere Versuche werden jedoch erst den Beweis erbringen müssen, ob die dadurch hervorgebrachte und langdauernde Anästhesie nicht mit einer Schädigung der organischen Substanz verbunden ist, wie sie ursprünglich angenommen wurde.

Seit der Einführung der arsenigen Säure ist in der Therapie der Pulpakrankheiten, abgesehen von der Einführung der Antiseptica, kein grösserer Fortschritt gemacht worden als die Erweiterung der Pulpacanäle durch Mineralsäuren, besonders Schwefelsäure. Wenn auch vielleicht schon in früheren Jahrhunderten die Vernichtung der organischen Substanz durch sie beabsichtigt und erreicht wurde, so ist durch die Erweiterung der Wurzelcanäle eine Ausräumung ihres Inhaltes ohne Schädigung der übrigen Zahntheile sehr viel leichter zu erreichen. Neben der Einführung der Schwefelsäure durch Callahan, welche aber mehr bei zerfallenden Pulpen zur Geltung kommt, ist in neuerer Zeit das Instrumentarium so sehr verbessert, dass manche Exstirpation der entzündeten und noch in ihren Bestandtheilen zusammenhängenden Pulpa

jetzt bedeutend sicherer ausgeführt werden kann als noch vor einem Jahrzehnt. Die tadellose Ausführung der Beutelrock'schen Instrumente sichert ihre Superiorität über alle bisher gebrauchten Nervextractoren, Canalbohrer, Canalerweiterer etc. Der Ausspruch von Sachs, dass es weit mehr bei den Pulpakrankheiten darauf ankommt, was man herausholt, als was man später als Wurzelfüllungsmaterial hineinbringt, gilt schon bei der Exstirpation einer entzündeten Pulpa. Mit jenen Instrumenten sind wir in der Lage, wenigstens bei den zugänglicheren Höhlen die vollständige Entfernung der Pulpa häufiger zu erreichen. Diese trifft besonders bei den oberen Schneide- und Eckzähnen, bei den weiten Wurzeln des zweiten oberen Prämolaren und den Gaumenwurzeln der oberen Molaren zu. Die unteren Zähne haben im allgemeinen engere Canäle. Mit einem ungünstigen Zugange wächst die Schwierigkeit der vollständigen Ausräumung. Besonders ist das jedoch bei den engen buccalen Wurzeln der oberen und bei der sehr verschiedenen Zahl der Wurzelcanäle der unteren Molaren der Fall.

Schon ältere Autoren berichteten über ungünstige anatomische Verhältnisse der Wurzeln für die Exstirpation der Pulpa; ich habe wiederholt auf die feinen Abzweigungen der Canäle aufmerksam gemacht, welche man bei mikroskopischen Untersuchungen der Wurzeln gar nicht so selten findet. Neuerdings hat Preiswerk durch Ausgüsse der Pulpenhöhlen mit leicht flüssigem Metalle den absoluten Beweis geliefert, dass es unmöglich ist, besonders aus den buccalen Wurzeln der oberen Molaren, aus dem ersten Prämolaren und den vorderen Wurzeln der unteren Molaren die Pulpa vollständig zu exstirpieren, geschweige denn die Canäle complet auszufüllen. Ad. Witzel führte nun im Jahre 1874, wesentlich aus dem Grunde, noch einen Theil der Pulpa zu erhalten, die Operation der Pulpaamputation ein. Die Kronenpulpa wird nach der Abätzung durch einen löffelförmigen Excavator oder einen Rosenbohrer entfernt, und die Wurzelstümpfe werden mit einem antiseptischen Cement verschlossen. Es hat sich im Laufe der Zeit herausgestellt, dass die Wurzelpulpen in vielen Fällen in Entzündung übergiengen und zuletzt gangränös zerfielen. Baume versuchte deshalb mit Salzen, besonders Borax, die Wurzelpulpen zu imprägnieren, „einzupökeln". Aber auch hier zeigte sich bei einzelnen Praktikern eine Reihe von Misserfolgen. Herbst entfernte die Kronenpulpa nach Aetzung mit Cobaltum crystallisatum, verschloss die Pulpastümpfe unberührt mit Zinnfolie durch Rotation und machte darauf die Füllung. Dann wurden besonders Sublimat, Thymol, Jodoform und endlich Formol zur Ueberkappung der Stümpfe angewandt. Preiswerk hat die wechselnden Erfolge der Autoren in einer übersichtlichen Tabelle wiedergegeben.

Preiswerk ist für die Pulpaamputation in seiner letzten Arbeit über diesen Gegenstand energisch eingetreten. Er kommt zu dem Schluss, dass die Pulpaamputation bei sachgemässer Ausführung das zuverlässigste und einfachste Mittel sei, pulpakranke Zähne auf lange Jahre wieder functionsfähig zu machen. A. Witzel hatte das Ausbohren der Kronenpulpa unter streng eingehaltener Antisepsis und ohne Berührung der Wurzelpulpen später durch die halbe Sondierung ersetzt. Die letztere Methode hat weniger Anklang gefunden, während die Pulpaamputation von Preiswerk mit Recht als ein bedeutender Fortschritt bezeichnet wird. Preiswerk verurtheilt die Formalinpräparate, welche von Abraham, Lepkowski, Bönnecken, Scheuer u. a. sehr empfohlen wurden, und glaubt, dass die Formagenpräparate eher Pulpitis erzeugen als heilen. Ich kann mich diesem Ausspruche anschliessen, soweit es sich um die Anwendung des Formalins in hoher Concentration handelt. Es tritt eine tiefgehende Verätzung des bei einer Amputation zurückbleibenden Pulpagewebes ein, welche im wesentlichen die Gefässe alteriert und zu einem schnellen nekrotischen Zerfalle des Gewebes führt, so dass im günstigsten Falle eine Mumification der Stümpfe, zumeist aber eine chronische Periostitis auftritt. Schwache Lösungen des Formalins sind jedoch nicht so schädlich und können meines Erachtens als brauchbares Ueberkappungsmaterial der Wurzelstümpfe nach Amputation der Kronenpulpa verwandt werden. Die Erfolge bei der Amputation oder Exstirpation sind offenbar abhängig von der Ausdehnung der Erkrankung der Pulpa und der dabei vorausgegangenen Gewebsläsion. Die Pulpaamputation ohne jedes Berühren der Wurzelpulpen mit einem Instrumente wird in allen Fällen gute Resultate geben, wo die vorherige Diagnose sicher festgestellt hat, dass wir es in dem betreffenden Falle nur mit einer Entzündung in der Kronenpulpa zu thun haben. Ist die Entzündung jedoch eine länger andauernde, ist Eiterung oder sogar ein Wurzelhautreiz vorhanden, so wird man in allen Fällen ebenfalls unter streng antiseptischen Cautelen besser die möglichste Exstirpation der Wurzelpulpen versuchen und nun eine möglichst grosse Menge eines stark wirkenden Antisepticums in die Canäle einführen.

Die Versuche, eine Mumification des Pulpastumpfes durch Mittel wie Sublimat-Thymol (Miller) zu erreichen, gelingen nach Preiswerk nicht vollständig. Ferner sollen die Wurzelpulpen sich auf die Dauer nicht sterilisieren, wohl aber attenuieren lassen. Die mikroskopischen und bakteriologischen Befunde dieses Autors sprechen für seine Meinung. Preiswerk will deshalb das nach der Amputation der Pulpa restierende Pulpagewebe vollständig auflösen und so der Resorption zugänglich machen. Er verwendet dazu eine Paste von Eugenol und Borax, wenn

es sich um eine totale Pulpaentzündung handelt und noch keine suppurativen Gewebsveränderungen eingetreten sind. Bei eiteriger Pulpitis gebraucht Preiswerk eine Paste von Tannin und Creosot, durch welche eine Verlederung der Wurzelpulpa herbeigeführt wird. Die Pulpastümpfe sterben nach dieser Behandlung ab, nicht jedoch die Mikroorganismen, welche nach Preiswerk in ihrem Wachsthume nicht wesentlich gestört werden, wohl aber die pathogenen und zymogenen Functionen theilweise oder ganz verlieren. Günstigsten Falles komme es zu einer Asepsis, bei welcher wohl die Vermehrung der Mikroorganismen unmöglich, aber kein Absterben derselben erfolge. Bei Hyperämie und partieller Pulpitis bleiben nach Preiswerk die Pulpastümpfe lebensfähig, wenn trockene Salicylsäure auf dieselbe gebracht wird.

Dieses Erhalten der Pulpastümpfe ist jedoch, wie ich glaube, für den bleibenden Erfolg nicht allzu maassgebend. Eine daraufhin einzuleitende Behandlung wird sogar sehr zweifelhaft, wenn die Pulpastümpfe schon durch den vorgeschrittenen Krankheitsprocess inficiert waren. Der ursprünglich leitende Gedanke für die Forscher auf diesem Gebiete, dass mit der vitalen Erhaltung der Wurzelpulpen ein besseres Bestehen des gesammten Zahnes gesichert sei, ist allmählich ganz fallen gelassen worden. Die Zerstörung der Kronenpulpa durch die Amputation vernichtet selbstverständlich das Leben in der Krone des Zahnes. Die Anordnung der histologischen Theile der Pulpa wird aber auch in der Wurzelpulpa durch jene Operation soweit beeinflusst, dass sie ihre normale Function zum grossen Theile einstellen, jedoch kann das zurückgebliebene Gewebe unter günstigen Umständen noch weiter den lebenden Zustand erhalten, ohne dass es seine ursprüngliche Bestimmung als bildendes Element behält. Die Pulpaamputation darf deshalb heute nur als eine Umgehung der im Laufe der Zeit hervorgetretenen Unmöglichkeit, alle Wurzelpulpen vollständig zu exstirpieren, angesehen werden.

Auch der Ausführung der Exstirpation muss hier noch in Bezug auf die Erklärung etwaiger Misserfolge gedacht werden.

Eine partielle oder auch eine totale Entzündung der Pulpa ist für die Totalexstirpation weit mehr geeignet als eine eitrige Pulpa oder gar ein gangränöser Zerfall. Scheinbar wird im ersteren Falle die Pulpa vollständig exstirpiert. Wer aber je mikroskopische Untersuchungen anstellt, wird bald finden, wie zähe oft die Odontoblasten an der Dentinschicht durch ihre Dentinfortsätze haften, dass es erst einer gewissen Härtung der Pulpa, z. B. durch verdünnte Chromsäure, bedarf, um auch die Odontoblasten gleichzeitig mit der Pulpa von dem Dentin entfernen zu können. Immerhin wird die Exstirpation der Pulpa durch den Nervextractor meist zu einem besseren Resultat in Bezug auf Gründlichkeit der Ausräumung

führen als die Benutzung des Gleitbohrers, soweit es sich um ein noch zusammenhängendes Pulpagewebe in engen und flachen Wurzelcanälen der Prämolaren und Molaren handelt. Trotzdem der Gleitbohrer mannigfache Verbesserungen (Beutelrock'sche Instrumente) erfahren hat, kann er sich den Krümmungen eines Wurzelcanals weniger anpassen, er wird bei den letzteren leicht einseitig den Canal ausräumen, eventuell auch einmal trotz stumpfer Spitze dem Wurzelcanal nicht mehr folgen und eine Durchbohrung verursachen, deren Folgen bei der Anwendung des Nervextractors niemals eintreten können. Auch drängt der Gleitbohrer vermittelst der viel breiteren Spitze viel mehr Gewebe, besonders aber die flüssigen, gelegentlich schon septischen Bestandtheile der Zahnpulpa, vor sich her. Bei theilweise eitrigen oder gar gangränösen Pulpen können deshalb weit leichter septische Stoffe durch ihn in die Tiefe, ja eventuell durch die Wurzelspitze gedrängt werden als durch den Nervextractor, oder mit anderen Worten: die Gefahr einer Infection noch lebenden Gewebes durch den Gleitbohrer ist grösser als bei der Anwendung des Nervextractors. Gelingt es aber nicht, wie das z. B. bei ungünstig gelegenen Eingangsöffnungen der Pulpacanäle der Fall ist, bestehende Neubildungen der Pulpa gänzlich auszuräumen und alles lebende Gewebe bis zur Wurzelspitze zu entfernen, so kann die durch das Instrument sehr leicht verursachte Infection des vorläufig lebensfähigen Pulpastumpfes die Ursache eines Misserfolges sein.

Die Reaction des etwa zurückbleibenden, bei der Amputation oder versuchten Exstirpation häufig neu inficierten lebenden Gewebes beeinflusst den Procentsatz der Erfolge respective der Misserfolge ganz wesentlich. Mir erscheint dies neben der Anwesenheit von Bakterien als zweiter wichtiger Factor grundlegend für die weiter einzuschlagende Behandlung. Selbst gesundes, lebendes Pulpagewebe zeigt jeden Insulten gegenüber genau wie jedes andere Reactionserscheinungen und im verstärkten Auftreten dieser liegen hauptsächlich unsere Misserfolge, meines Erachtens viel weniger in der einfachen Anwesenheit von Bakterien oder selbst von gangränös zerfallenen Gewebepartien in einem Pulpacanal mit todtem Inhalte. Wie will man anders die Fälle erklären, wo durch eine äussere Gewalt die Pulpa eines ganz intacten Zahnes zugrunde gegangen, und zwar unter Umständen gangränös zerfallen ist. Hier wird die nekrotisch werdende Zahnpulpa sogar eine Ablagerungsstätte im Blute kreisender Mikroorganismen! Das Absterben der Pulpa geht dann in umgekehrter Richtung, wie gewöhnlich, nämlich von der Wurzelspitze aus. Die Pulpa wird dabei offenbar vom Blutkreislauf mit Mikroorganismen inficiert, das beweist der oft jauchige Inhalt des Wurzelcanals. Derselbe liegt trotzdem manchmal viele Jahre, ja Jahrzehnte unverändert. Die Pulpa zerfiel nämlich sehr rasch infolge der Blutstase in ihrer

Totalität und die Abschnürung der Gefässe an der Wurzelspitze liess keine weitergehende consecutive Infection des Periostes zu. Letzteres antwortet in diesen Fällen meist nur mit einer geringen Sklerose, und die Mikroorganismen sind damit für oft lange Zeiten in dem Pulpacanal begraben. Darum ist das Endresultat in solchen Fällen nicht selten eine Mumification der Pulpa sammt den in ihr enthaltenen Bakterien.

Die Anwesenheit der Mikroorganismen in einem Zahne selbst bis zur Wurzelspitze bedingt also Misserfolge nicht allein. Ich glaube sogar behaupten zu dürfen, dass die letzteren in ihrer grösseren Anzahl durch Reactionserscheinungen seitens des lebenden Gewebes, welches im Pulpacanal zurückgeblieben ist, hervorgerufen werden. Dies gilt vor allen Dingen von den Zähnen, deren Pulpen total entzündet oder in eitrigen Zerfall übergegangen waren und nun aus irgendeinem Grunde nicht vollständig entfernt wurden. Wir sehen dazu im Gegensatz ferner alle Tage, dass alte Wurzeln, herrührend von stark cariösen Zähnen, viele Jahre, ohne Reaction zu zeigen, im Munde verweilen. Die Pulpencanäle sind mit grossen Massen von Bakterien angefüllt, Speisereste sorgen genügend für das Fortkommen der letzteren, trotzdem erscheint eine solche Wurzel meistens lange schmerzlos, weil kein lebendes Gewebe im Pulpacanal vorhanden ist. Das den letzteren umgebende Zahnbein ist sogar theilweise entkalkt und die Mikroorganismen sind eine ganze Strecke weit in dasselbe eingedrungen. Als man früher noch keine antiseptische Behandlung kannte, setzte man nach Aufbohrung des Canals in eine solche durchaus nicht bakterienfreie Wurzel einen Stiftzahn ein, welcher noch Jahrzehnte Dienste leistete, wiederum ein Beweis, dass Mikroorganismen nicht allein die Ursachen aller Misserfolge sind. Lebendes Pulpagewebe bedingt, wenn es frisch inficiert wird, immer einen Misserfolg, indem die vitale Reaction des ersteren eine Infiltration im Bindegewebe hervorruft. Die Entzündung kann bei Abwesenheit der Eiterkokken lange Zeit bestehen. Klinisch haben wir bei einem Misserfolge infolge des zurückgebliebenen lebenden und inficierten Pulpagewebes die Erscheinung, dass der Zahn zunächst intensiv auf kalt empfindlich ist. Meistens tritt aber sehr bald eine wirkliche Secretion, also eine Exsudatbildung wie bei jeder inficierten Wunde — und als solche ist freiliegendes Pulpagewebe allemal aufzufassen — auf. Wird die Pulpa noch nicht geöffnet oder verhindert ein Verschluss etwa durch eine Füllung die Ausdehnung der Pulpa unter Einwirkung von Wärme, so erregt diese einen intensiven Schmerz, wenn es wenige Grade über Bluttemperatur sind. Das unter dem Temperatureinfluss sich ausdehnende Exsudat bewirkt einen Druck auf die in unmittelbarer Nachbarschaft der Blutgefässe liegenden Nerven. Sind nun Mikroorganismen vorhanden, so tritt ein baldiger Zerfall des Exsudats ein, jeder Pulsschlag wird

empfunden, bis sich eine brandige Zerstörung des gesammten Gewebes einstellt und jedes Leben im Pulpacanale vernichtet ist. Der langsame Zerfall der Pulpa bedingt dann unbedingt eine periostale Reizung als Reactionserscheinung der umliegenden lebenden Gewebe. Gewöhnlich wird jedoch durch den Durchtritt gangränöser Massen durch die Wurzelspitze eine schwere Periostitis hervorgerufen, welche die verschiedenen Ausgänge zeigen kann, meist jedoch mit Abscessbildungen endigt.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dass sowohl bei Exstirpation als auch bei der Amputation der Pulpa ein möglichst kräftiges Desinficiens zur Wurzelfüllung oder Bedeckung des zurückgebliebenen Pulparestes verwandt werden muss, welches etwa noch vorhandene lebende Gewebe sowie auch die Wurzelhaut nicht durch Alteration der Gefässe von neuem zur heftigen Reaction bringt. Die Wurzelfüllung muss den zurückgebliebenen Pulparest nicht allein aseptisch machen, sondern ihm auch Zeit lassen, reactionslos entweder ein Narbengewebe zu bilden oder doch zu atrophieren, den Stumpf also dauernd reizlos bedecken. Alle diese Bedingungen erfüllen nur sehr wenige Antiseptica. Ich stelle hier die altgebräuchliche concentrierte Carbolsäure weit über das Formalin, das Sublimat und andere Desinficientien. Die Diffusion der ersteren durch organische Substanzen halte ich im Gegensatz zu manchen anderen Autoren für sehr vortheilhaft. Gerade durch die Diffusion wird der Rest des Pulpastumpfes sicher steril. Noch besser erscheint mir auf Grund einer Erfahrung von 20 Jahren das Chlorphenol. Die Eigenschaften des Chlorphenols sind in Bezug auf lebendes Gewebe sehr verschieden. Epithel wird stark, Bindegewebe sehr gering alteriert; während auf die Gefässe kein sichtbarer Einfluss ausgeübt wird, werden die Nervenendigungen anästhesiert. Für die Pulpabehandlung erscheint deshalb das Chlorphenol sehr günstig. Ich verwende als Wurzelfüllungsmaterial dasselbe flüssig in Verbindung mit Jodoform zu einer Paste verrührt (eventuell noch mit einem Zusatz von Zinkoxyd) mit ausgezeichnetem Erfolge, und zwar nach der Amputation wie nach der Exstirpation der Pulpa. Der Verschluss durch die antiseptische Kappe erfolgt bei beiden Operationen unmittelbar unter streng antiseptischen Cautelen. Die Berührung des Jodoforms mit lebendem Gewebe wird von letzterem ausgezeichnet ertragen. Die technische Ausführung ergibt sich theils aus den Bemerkungen, welche ich bei der Behandlung der freigelegten gesunden Pulpa gemacht habe, theils aus dem Abschnitt dieses Handbuches, welcher über das Füllen der Zähne handelt. In Canälen, deren Pulpen vollständig exstirpiert werden konnten, lässt sich zuletzt jedes Füllungsmaterial mit Erfolg verwenden.

6. Die chronische Entzündung der Pulpa.

Infolge der häufig wiederholten Reize chemischer und thermischer Natur, ebenso wahrscheinlich durch die wiederholte Infection kann aus einer acuten Entzündung der Pulpa, welche eine gewisse Lebensenergie besitzt und deshalb nicht zum Zerfall neigt, eine chronische werden. Die Reize dürfen dabei nicht von grosser Intensität sein, und wir finden deshalb weit mehr chronisch entzündete Zahnpulpen in den Backenzähnen,



Fig. 35.

Chronische Pulpitis. (Präparat von Partsch.) In den oberflächlichen Schichten der Kronenpulpa eines Molaren ist das Bindegewebe dichter und reichlich mit Rundzellen durchsetzt (*a*). Nach der Wurzel zu sind grosse erweiterte Blutgefässe (*b*) vorhanden, die theilweise ein atrophisch werdendes Bindegewebe durchsetzen. Bei *c* verdichten einige verkalkte Herde das Gewebe der Umgebung.

Eine weitere Bedingung für eine chronisch entzündete Pulpa ist das Freiliegen der Pulpa auf einem grösseren Abschnitt. Einerseits ist dadurch eine gewisse Ausdehnung der Pulpa, anderseits der Abfluss einer serös-eitrigen Flüssigkeit von der Oberfläche derselben möglich. Das Gewebe selbst ist von stark dilatierten Gefässen durchsetzt. Nicht allein die Arterien sind durch die langandauernde Hyperämie erweitert, sondern man findet auch eine gewaltige Ausdehnung der Venen. Diese Zustände sind dauernd. Die Nerven degenerieren wo ganz besonders die thermischen Reize nicht so sehr zur Geltung kommen,

besonders in ihren Verzweigungen, und es bleiben nur die grösseren Stämme theilweise vorhanden. Das Pulpabindegewebe verhält sich dabei verschieden. Zumeist finden wir beginnende netzförmige Atrophie. Doch kommen Fälle vor, wo sogar eine Vermehrung der Bindegewebszellen eintritt. Rothmann bezeichnet diesen Vorgang mit Pulpitis chronica parenchymatosa. Die neuen Zellen entstehen durch Proliferation, zeigen eine runde Form und sind häufig schwer färbbar. Nach Rothmann sind das Uebergänge zur fettigen Degeneration. Endlich sehen wir Formen der chronischen Entzündung, wo aus dem normalen Pulpagewebe ein reticuläres (adenoides) Bindegewebe geworden ist. Ausserdem sind alle diese Variationen gelegentlich in einer einzigen chronisch entzündeten Pulpa vorhanden, und da man noch ausserdem eine Auswanderung der Leukocyten zumal an der Oberfläche findet, kann eine

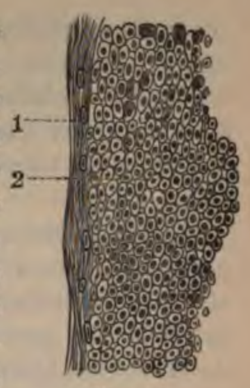


Fig. 36.
Pulpitis chronica parenchymatosa. 1 Spindelförmige Bindegewebszellen, 2 runde hyperplastische Zellen mit grossen Zellenkernen (nach Rothmann). Vergr. 305.



Fig. 37.
Chronische, parenchymatöse Pulpitis. Die Pulpa ist theilweise mit runden hyperplastischen Bindegewebszellen (z) durchsetzt, deren Kern besonders gross ist. gg Stark erweiterte Gefässe. Vergr. 120.



Fig. 38.
Adenoides Pulpagewebe bei einer chronischen Entzündung. gg Gefässe, nn Nervenstämme, z Zahnbein, o atrophierende Odontoblasten.

chronisch entzündete Pulpa sehr verschiedene Bilder darbieten. Die Odontoblasten sind noch vorhanden, der Zelleib ist jedoch meist vollständig verschwunden. Zahlreiche harte Neubildungen der verschiedensten Form und Structur gehen häufig mit einer chronischen Entzündung einher, welche ausserdem in einzelnen Abschnitten der Pulpa atrophische Erscheinungen bieten kann.

Selten sind chronische Pulpaentzündungen an äusserlich scheinbar gesunden Zähnen (Pulpitis chronica idiopathica, Arkövy). Hier findet man gewöhnlich sehr zahlreiche kleine Dentikel im Parenchym. Gelegentlich sieht man auch chronische Pulpaentzündungen nach primärer Infection des Periostes (Alveolarpyorrhöe).

Die klinischen Erscheinungen einer chronisch entzündeten Pulpa sind folgende: Die Pulpa liegt entweder unter einer vollständig erweichten Dentindecke, welche eine ungehinderte Communication von Flüssigkeit sowohl von aussen nach innen als auch umgekehrt zulässt. Darum ist natürlich eine solche Pulpa immer inficiert respective entzündet. Häufig liegt aber auch die Pulpa ganz frei in der Höhle und ist als rother Punkt von zersetztem Dentin umgeben. Der Patient hat trotzdem wenig Schmerzen, nur ein stärkerer Insult, z. B. durch Aufbiss, erinnert ihn an die freiliegende Pulpa. Berührungen verträgt letztere ziemlich gut, das Sondieren veranlasst jedoch meist eine heftige Blutung infolge der stark erweiterten Gefässe. Thermische und chemische Reize wirken subjectiv weit geringer als bei einer acut entzündeten Pulpa. Wir haben somit pathologisch, anatomisch wie klinisch das Bild einer beginnenden regressiven Ernährungsstörung vor uns. Die chronisch entzündete Pulpa gieng aus einer früheren congestiven Hyperämie oder einer acuten Entzündung hervor, und wenn wir auch noch keinen Gewebsdefect wie bei den specifisch eitrigen und gangränösen Pulpen haben, so ist doch schon eine bedeutende Gewebsläsion, welche alle Elemente betroffen hat, zu constatieren. Eine genaue Anamnese ergibt zumeist, dass der acute Anfall vor einer Anzahl von Wochen oder Monaten erfolgte, dass dann aber die Schmerzen nachliessen.

Die Pulpitis chronica idiopathica kann in seltenen Fällen eine Prosopalgie von bedeutender Heftigkeit erzeugen, welche jahrelang bestehen kann, wenn die Pulpa nicht entfernt wird.

Die Ausgänge der chronischen Pulpaentzündung bestehen entweder in einer sogleich zu erörternden Bindegewebshyperplasie der Pulpa oder es kommt durch eintretende Vereiterung oder Gangrän zu dem schon erwähnten Gewebsdefect. Endlich können harte Neubildungen im länger widerstehenden Pulpagewebe letzteres theilweise ersetzen.

Die Therapie der chronischen Pulpaentzündung bespreche ich später gemeinsam mit derjenigen der eitrigen Pulpaentzündung.

7. Wucherung der Pulpa infolge chronischer Entzündung.

Mit der fortschreitenden Freilegung der Pulpa bei einer chronischen Entzündung durch die Caries ist dem hyperplastischen Gewebe Gelegenheit gegeben, auch sein Volumen zu vermehren. Die Pulpa tritt damit theilweise aus der Kammer heraus. Rothmann unterscheidet eine chronische wuchernde Pulpaentzündung und eine Neubildung der Pulpa, den Pulpapolypen. Aber der Unterschied ist auch nach ihm nur klinisch zu machen, pathologisch-anatomisch finden wir gleiche Bilder. Ich möchte deshalb die stricte Theilung vermieden wissen, weil hier nur ein zweites Stadium desselben Processes in erweiterter Form vorliegt. Die wichtigsten Aufschlüsse über die Pulpawucherungen auf der Basis chronischer Entzündung verdanken wir Römer. Nach ihm besteht der sogenannte Pulpapolyp aus einem ziemlich derben Granulationsgewebe, an welchem sich drei Schichten unterscheiden lassen. Die äusserste Schicht besteht aus einer ziemlich mächtigen Lage von weissen Blut- beziehungsweise Eiterkörperchen, die theilweise im Zerfalle begriffen sind. Darauf folgt eine etwas breitere Zone, die durch eine enorme Wucherung von Endothelzellen der Blutgefässcapillaren hervorgerufen wird. Die dritte Schicht, welche die Hauptmasse bildet, besteht aus derbem Bindegewebe mit enorm erweiterten Blutgefässen, und ist von massenhaft angehäuften Rundzellen durchsetzt. In der eigentlichen Wucherung sah Römer, wie schon Wedl, niemals Nervenfasern und selbst in der Pulpakammer und den Wurzelcanälen waren die Nervenbündel nach dem Grade der Degeneration vorhanden, welchem das Pulpagewebe in seiner Umwandlung zu Granulationsgewebe anheimgefallen ist. Auch Römer kann keinen Unterschied zwischen einer Pulpitis chronica granulomatosa und sarcomatosa (Arkövy und Rothmann) constatieren. Neben hochgradigen Gefässerweiterungen fand Römer zahlreiche Dentikelbildungen in den Wucherungen als Schutzvorrichtungen. Sie fanden sich theils oberhalb der vom Polypen durchbrochenen Pulpakammerdecke. Ich halte sie mehr für den Ausdruck des nicht regulierten Stoffwechsels.

Nach Römer entstehen Pulpapolypen überhaupt nur an Zähnen, deren Pulpaelemente eine grosse vitale Energie und grosse Regenerationsfähigkeit besitzen.

Gelegentlich beobachtete man Pulpapolypen, welche auf der Oberfläche statt der Eiterkörperchen regelmässig geschichtetes Plattenepithel hatten (Arkövy und Boedecker). Nach Römer sind sie auf Berührung mit dem häufig gleichzeitig vorhandenen Zahnfleischpolypen durch Epithelautotransplantation zurückzuführen. Die enorme Gefässentwickelung einer chronisch entzündeten wuchernden Pulpa lässt häufig Blutungen entstehen,

weil die Oberfläche des aus der Pulpakammer vorspringenden Gebild[e] leichter verletzt wird. Eine Odontoblasten- oder intermediäre Schicht i[st] nicht zu constatieren, dagegen sah ich Riesenzellen, welche das umliegend[e] Zahnbein theilweise zur Resorption brachten. Eine chronisch entzündet[e] wuchernde Pulpa ist durch die Ocularinspection leicht festzustellen. Da[s]

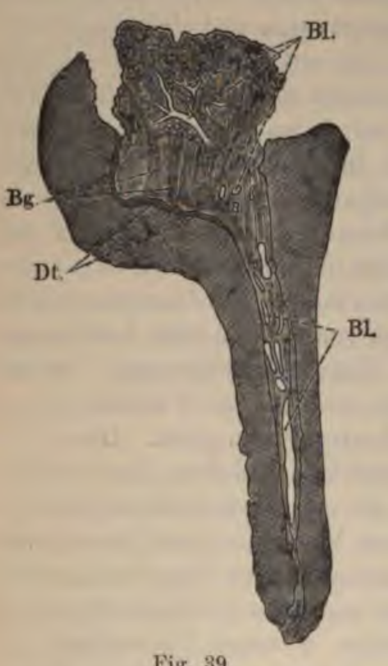


Fig. 39.
Grosser Pulpapolyp mit hochgradig erweiterten Blutgefässen (*Bl.*). *Bg.* Bindegewebsstränge, *Dt.* secundäres Dentin (nach Römer).



Fig. 41.
Pulpapolyp mit Epithelbekleidung bei *Ep.* (nach Römer). Vergr. 31.



Fig. 40.
Oberfläche eines Pulpapolypen. *E* Eiterkörperchen, *End.* Endothelwucherung (nach Römer). Vergr. 31.

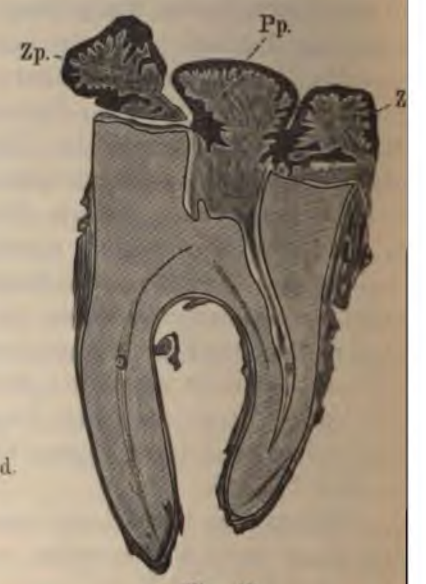


Fig. 42.
Autotransplantation von Epithel auf einen Pulpapolypen (*Pp.*) durch zwei benachbarte Zahnfleischpolypen (*Zp.*) (nach Römer).

Heraustreten aus der Pulpakammer findet allmählich soweit statt, dass auch die ganze cariöse Höhle durch die fleischige, meist dunkelroth aussehende Masse ausgefüllt wird. Der Patient wird durch das Gebilde gewöhnlich wenig belästigt.

8. Die eitrige Pulpaentzündung.

Entzündungen im allgemeinen gehen bei längerem Bestehen und heftigerem Auftreten in Eiterung über, indem die zellige Exsudation sich ununterbrochen fortsetzt. Nicht anders ist es bei der Zahnpulpa. Ihr Gewebe ist häufig zur Eiterbildung geneigt, es treten die Leukocyten in grossen Mengen aus den Gefässen, so dass das Pulpagewebe, kleinzellig infiltriert, sehr bald von Eiterkörperchen stark durchsetzt erscheint. Gewöhnlich finden sich die Eiterbildungen in der Nähe des grössten Reizes, z. B. nahe der Einbruchstelle der Infection. Entweder bildet die Oberfläche der Pulpa dann ein förmliches Ulcus oder die Eiterkörperchen sammeln sich unter den Odontoblasten und schmelzen das Bindegewebe der Pulpa ein. Es kommt alsdann ganz circumscript zu einer Abscessbildung. Die Odontoblasten werden oberhalb dieses Abscesses, welcher an Umfang gewöhnlich



Fig. 43.

Pulpitis acuta partialis purulenta. 1 Intacter Kronenpulpatheil, 2 Blutgefäss im Halstheile der Pulpa, 3 ulcerierte Stelle mit kleinzelliger Infiltration. Vergr. 2.



Fig. 44.

Abscessbildung (*a*) bei einer chronisch entzündeten Pulpa mit starker Gefässentwickelung um den Abscess. *o* Odontoblastenschicht.

schnell zunimmt, ebenfalls zerstört. Der Vorgang ist also eine Beanspruchung des Raumes durch die eingewanderten Zellen und das Exsudat, welche mit Verdrängung und Vernichtung der ursprünglichen endigt.

Zunächst spielt sich der Process allein in der Kronenpulpa ab und ist von den Autoren als acute partielle eitrige Pulpaentzündung, als Pulpaabscess bezeichnet. Ein solcher eitriger Abscess entwickelt sich aus einer acuten partiellen Pulpaentzündung, und in der nächsten Umgebung ist eine starke Hyperämie vorhanden. Gleichzeitig scheint häufig eine Vermehrung der Bindegewebszellen eingetreten zu sein. Ich glaube allerdings, dass dies letztere Bild mindestens ebenso auf einer Zusammenpressung der Pulpazellen durch den sich vergrössernden Abscess als wie auf einer Wucherung und Vermehrung derselben beruht.

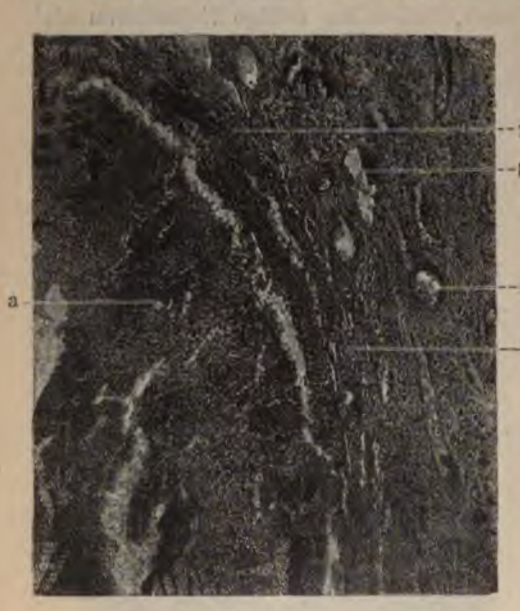


Fig. 45.
Theil eines Abscesses (*a*) mit ringförmigen Bindegewebsfasern (*ff*) um denselben. *gg* Gefässe. Vergr. 200.

Für den weiteren Verlauf der Eiterung ist das Verhalten der Dentindecke wesentlich maassgebend. In selteneren Fällen wird dieselbe durch Caries soweit zerstört und mechanisch aufgehoben, dass der Eiter spontan Abfluss bekommt. Es entsteht dann ein wirkliches Geschwür, indem der Abscess sich aus der freigelegten Pulpa entleert. Der Rest der Pulpa geht sehr bald in eine chronische Entzündung oder in eine partielle oder totale Gangrän über. Zumeist schliesst sich aber an den uneröffneten Abscess eine totale Pulpitis an. Das gesammte Pulpagewebe wird diffus infiltriert. Das lockere Bindegewebe der Zahnpulpa ist für eine Eiterung weit besser geeignet als die Gegend der Odontoblasten und der intermediären Schicht mit den enger aneinander liegenden Zellen. Es bilden sich infolgedessen und mit der fortgeleiteten Infection tiefliegende Abscesse, häufig sogar in grösserer Anzahl in dem Pulpabindegewebe, welches nun in grossem Umfange eingeschmolzen werden kann. Periostale Reizung ist dann gleichzeitig vorhanden. Ist dagegen die Pulpahöhle durch Caries eröffnet, so wird das Pulpagewebe allmählich vor der

Einbruchstelle der Infection durch die Eiterabsonderung und den nekrotischen Zerfall an der Oberfläche vernichtet.

Die Infection des Pulpagewebes wird nicht allein durch die specifischen Eiterkokken, sondern durch die in Fig. 23—26 abgebildeten Formen und hauptsächlich durch Streptokokken hervorgerufen. Die Eiterzellen werden wahrscheinlich durch diese Mikroorganismen in ihrer Lebenskraft zerstört und sind dann kaum noch färbbar.

Die Degenerationsvorgänge erstrecken sich aber auch auf die Gefässe und Nerven. Wedl erwähnt eine Schwellung, Lockerung und Trübung der bindegewebigen Gefässcheiden und eine fettige Metamorphose des Nervenmarkes. Die bei der Eiterung fortschreitende Gewebsnekrose veranlasst diese Erscheinungen.

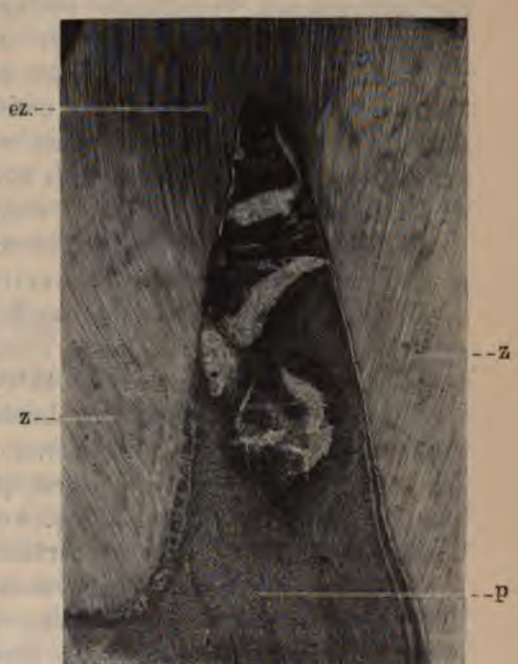


Fig. 46.
Mehrfache Abscesse im Pulpahorne eines Molaren nach acuter Pulpitis. *zz* Normales Zahnbein, *ez.* erweichtes Zahnbein, *p* Pulpagewebe.

Rothmann rechnet die partielle eitrige Pulpaentzündung zu den acuten Formen, die totale eitrige Pulpitis, die mit Abscessbildung im Innern der Pulpa einhergeht und einen protrahierten Verlauf zeigt, zu den chronischen Entzündungen. Ich möchte dies in voller Strenge nicht aufrecht erhalten. Zwar kann, wie Rothmann sehr richtig bemerkt, eine gesunde freigelegte Pulpa schon nach 12—24 Stunden eitern. Anderseits kann eine in der Krone unterhalb der Odontoblasten abscedierende Kronenpulpa bei Eröffnung der Dentindecke durch Caries oder auf mechanischem Wege in eine chronische Eiterung übergehen, ohne dass die Wurzelpulpa eine solche für längere Zeit zeigt. Endlich kommen gelegentlich ganz acut multiple Abscesse in der Gesammtpulpa vor. Der Begriff acut und chronisch verwischt sich bei der Eiterung der Pulpa und man darf meines Erachtens auf Grund geringer Differenzen pathologisch-anatomischer oder klinischer Natur, welche ihren Grund theils in rein äusseren Ursachen, theils in der Widerstandskraft der Pulpa haben, nicht eine systematische Trennung dieser Erscheinungen durchführen.

Ich möchte aus diesen Gründen hier auch die von Rothmann beschriebene Pulpitis acuta traumatica anreihen. Fälle, in denen durch Trauma die Pulpa freigelegt ist, gehen sehr bald in Entzündung mit Eiterung über und bieten bei der Untersuchung alle Symptome eines Geschwürs. Beim Trauma haben nicht selten Hämorrhagien im Pulpagewebe stattgefunden.

Die klinischen Erscheinungen der Eiterung der Pulpa sind durch die anatomischen Verhältnisse bedingt. Der Patient schildert bei der Anamnese zunächst die Schmerzen einer Pulpaentzündung mit fortwährender Steigerung der Intensität und nur selten durch Ruhepausen unterbrochen. Er hat aber meist die neue Beobachtung gemacht, dass ihm Wärme, welche vorher angenehm war, plötzlich ebenfalls Schmerzen bereitet. Der Schmerz wird nun als klopfender geschildert, er entspricht dem Pulsschlage. Bei partieller eitriger Pulpaentzündung, insbesondere während der Abscessbildung, welche nicht selten sogar mit Fiebererscheinungen verbunden ist, wird gleichzeitig noch Kälte empfunden. Ergreift die Eiterung jedoch einen grösseren Bezirk, so schmerzt nur die Wärme, selbst in Form von Wasser, dessen Temperatur wenige Grade über der Bluttemperatur liegt, beiläufig schon bei 43° Celsius anfangend. Unterstützt werden diese Beobachtungen des Patienten durch die objectiven Erscheinungen. Nach Eröffnung der Pulpahöhle, einer Operation, welche hier im Gegensatze zu einer acuten Entzündung weniger schmerzt, quillt häufig schon ein Tröpfchen Eiter aus dem nun entspannten Abscess, wenn es sich um eine Eiterung in der Kronenpulpa handelt und diese oberflächlich angeschnitten wird. Der Patient hat nach der Eröffnung häufig momentan einen etwas stärkeren Schmerz, dann aber eine grosse Erleichterung. Bei grösseren Abscessen sieht man gelegentlich den Eiter stossweise durch noch erhaltene Arterien hervortreten. Je mehr die Gesammtpulpa an der Eiterbildung betheiligt ist, umso geringer ist der Schmerz beim Einführen einer Nervnadel. Kleinere Nerven und Gefässe sind schon grossentheils nicht mehr in voller Function. Erstreckt sich die Eiterung zur Wurzelpulpa, so ist die Infection imstande, auf das Periost überzugehen und hier Wurzelhautentzündung hervorzurufen.

Die durch Trauma, gewöhnlich durch Fractur, freigelegte Pulpa bietet im Verlauf alle Erscheinungen von der beginnenden Hyperämie bis zur total vereiternden Pulpitis.

Die Behandlung der chronisch entzündeten, wuchernden und eitrigen Pulpa besteht, da dauernd lebensfähiges Gewebe nicht mehr in Betracht kommt, in der möglichst vollkommenen Exstirpation der Pulpa, Desinfection durch Auswaschen der Pulpahöhle mit flüssigen Antisepticis und antiseptischer Wurzel-

füllung. Gelegentlich kann man eitrige, chronisch entzündete und wuchernde Pulpen ohne vorhergehende Aetzung bei einem weiten Zugange exstirpieren. Häufig ist man jedoch, besonders aber bei eitriger Pulpa, zur Anwendung des Arsens gezwungen. Man sorgt in jedem Falle für eine möglichst breite Eröffnung der Pulpa, lässt den Eiter sich entleeren, spritzt die Höhle sorgsam aus, stillt eine eventuelle Blutung und legt die Arsenpaste ohne Druck auf die Pulpa. Ist man nach 24 Stunden sicher, dass man die Pulpa bei der nun folgenden Exstirpation vollständig entfernt hat, so wird man unverzüglich die Wurzelfüllung machen, vorausgesetzt, dass der Zahn keine periostale Reizung zeigte. Andernfalls würde eine stark antiseptisch wirkende, aber lose ausgeführte Einlage für circa zwei Tage vorherzugehen haben. Ich mache solche Einlagen in jener Weise besonders mit Chlorphenol, auch vor der Aetzung, in den Fällen, wo eine grössere Eiterung der Pulpa und eine Periostitis gleichzeitig besteht, bis letztere beseitigt ist.

9. Gangrän der Zahnpulpa.

Durch die Schädlichkeiten, welche auf das Pulpagewebe bei einer Infection, einem Trauma fortwährend einwirken, kommt es allmählich zu einer Nekrose des ersteren. Der mortificierende Process ist ein von der Einbruchstelle der Infection fortschreitender, das Gewebe macht gewöhnlich verschiedene der schon erörterten Gewebsdegenerationen (besonders die Entzündung und Eiterung) durch und wird jener während dieses Zustandes besser als Nekrobiose der Pulpa bezeichnet. Da die letztere nach Eröffnung durch den cariösen Process oder nach Freilegung durch Trauma den Mikroorganismen des Mundes direct zugängig ist, so tritt durch die Fermentwirkung dieser eine Zersetzung des abgestorbenen Gewebes ein, welche mit Gangrän (Brand) der Pulpa bezeichnet wird. Durch die Fäulnisbakterien werden, zumal häufig noch eingebissene Speisereste einen vorzüglichen Nährboden bieten, die Gewebselemente in einen stinkenden Brei verwandelt. Man kann eine partielle und eine totale Pulpagangrän unterscheiden. Im ersteren Falle ist nur ein Theil der Pulpa nahe der Einbruchsstelle brandig zerfallen, während der Rest der Pulpa stark entzündet ist (Pulpitis chronica gangraenosa, Rothmann). Die Nekrobiose führt allmählich auch in den noch lebensfähigen Geweben zu einer Gangraena pulpae totalis und man kann dabei die hochgradige Entzündung des lebenden Restes in Form einer Demarcationslinie gegen das abgestorbene Gewebe der Pulpa deutlich nach der Wurzelspitze zu fortschreiten sehen.

Die in den gangränösen Massen zahllos vorhandenen Mikroorganismen

sind von der verschiedensten Form und Grösse, und nach Millers Untersuchungen theilweise pathogener Natur. Ein specifischer Spaltpilz kann für die Pulpagangrän nicht verantwortlich gemacht werden, obgleich man gelegentlich nahezu Reinculturen in einzelnen Abschnitten findet. Miller beschrieb einen Bacillus pulpae pyogenes, in einer gangränösen Pulpa gefunden, von welchem Injectionen von 0·05 Kubikcentimeter einer 24 Stunden alten Bouilloncultur in die Bauchhöhle von Mäusen in



Fig. 47.

Pulpitis chronica gangraenosa. Ganzer Pulpalängsschnitt. Die Oberfläche der Pulpa ist zerfasert, Odontoblastenschichte fehlt.

1—2 Granulationszellen und Bacillen, 3 Wurzelpulpa.

(Nach Rothmann.) Vergr. 30.



Fig. 48.

Gangrän der Pulpa. Die obere Partie (*a*) in Coagulationsnekrose, die zelligen Elemente und Gewebszüge sind noch erhalten, haben jedoch keinen Farbstoff (Hämatoxylin) mehr angenommen. In dem Abschnitte *b* sind stark erweiterte Blutgefässe *c* in der Stase. Der moleculäre Zerfall geht streifenweise vor, dazwischen liegt scheinbar normales Gewebe (*d*). *e* ein Stück Dentin von der Canalwand. (Präparat von Partsch.) Vergr. 10.

18 bis 30 Stunden tödlich wirkten. Nach Rothmann sollen die Bacillen der totalen Gangrän um vieles kürzer sein und in nicht unbestimmt begrenzten Colonien, sondern in von Fasern umgebenden Nestern liegen.

Die Fäulnisbakterien producieren häufig Gase, welche durch Verschluss der Höhle zurückgehalten werden, später durch das Foramen treten und dann zu schweren Periostitiden Veranlassung geben können. Man sieht das besonders, wenn die Behandlung eines gangränösen Zahnes nicht den bestehenden feuchten Brand beachtet hat. Gelegentlich trocknet

der Inhalt eines gangränösen Wurzelcanales ein und es kommt damit zur gangränösen Mumification der Pulpa.

Die klinischen Erscheinungen der Pulpagangrän sind sehr bestimmter Natur. Der Patient beobachtet häufig einen schlechten Geschmack und Geruch aus der Höhle. Die Pulpakammer liegt immer offen, nur gelegentlich kann durch fest eingekeilte Speisereste der sonst nahezu schmerzlose Zahn periostale Reizungen aufweisen. Letztere sind weit häufiger und spontan bei totaler Gangrän. Für diese ist vor allen Dingen der stinkende Geruch der zersetzten Massen specifisch. Als sicheres Zeichen einer Gangrän muss man ferner die Verfärbung der Pulpareste und des Dentins bezeichnen. Letztere schreitet mit zunehmender Gangrän fort und verleiht dem Zahne ein bläuliches, todtes Aussehen. Die Verfärbung ist theils eine Folge der zersetzten Blutfarbstoffe, theils rührt sie von den Speiseresten her. Endlich ist die Einführung der Sonde in den gangränösen Theil der Pulpa schmerzlos.

Die Behandlung der gangränösen Pulpa erfordert die möglichste Entfernung aller vorhandenen gangränösen Massen. Dies geschieht zunächst auf mechanischem Wege durch Verwendung von Nervextractoren und ungezahnten Nervnadeln unter fleissigem Ausspritzen der Pulpahöhle. Das Vordringen in dem Nervencanal soll ganz allmählich geschehen, um ein Durchdrücken des Inhaltes durch die Wurzelspitze zu vermeiden. Geschieht letzteres, so ist eine Wurzelhautentzündung die sichere Folge. Die abwechselnde Anwendung von Nerveninstrumenten und Ausspritzungen genügt jedoch manchmal nicht. Der weiten Eröffnung der Pulpahöhle schliesst sich vortheilhaft eine Erweiterung, wenigstens des oberen Theiles der Wurzelcanäle an. Diese kann einerseits durch Anwendung der Beutelrock'schen Aufreiber oder durch Anwendung der Callahan'schen Schwefelsäurebehandlung erreicht und nicht selten bis zur Wurzelspitze durchgeführt werden. Von Schreier ist mit Erfolg das Kalium oder Natrium metallicum, von Schreiter das Kalium hydricum zur Zerstörung der organischen, zersetzten Massen im Wurzelcanal benutzt worden. Jedenfalls müssen solange antiseptische Auswaschungen der Canäle gemacht werden, bis jede Spur von Fäulnisgeruch verschwunden ist. Es folgen zunächst lose antiseptische Einlagen, welche in Zwischenräumen von mehreren Tagen erneuert und solange fortgesetzt werden müssen, bis sie rein, ohne Geruch und Verfärbung wieder aus den Canälen entfernt werden. Zu den Auswaschungen sollte man die stärksten Desinficientien verwenden, z. B. concentrierte Carbolsäure, Chlorphenol und das ganze Heer der flüssigen Desinficientien, welche man auch zu den Einlagen aus Watte oder besser Seidenfäden verwendet. Einen Zusatz von wenig Jodoform zu der Einlage erachte ich für sehr wertvoll.

Man kann bei der Behandlung gangränöser Wurzeln entschieden die austrocknende Wirkung des Jodoforms beobachten. Die die Zähne verfärbenden Desinficientien wie Sublimat sind ganz besonders bei Vorderzähnen zu verwerfen. Zum Schluss wird der Wurzelcanal mit einer antiseptischen Paste gefüllt. Es sollten auch hierbei wieder möglichst starke Desinficientien angewandt werden, weil es natürlich auf Grund der anatomischen Verhältnisse noch schwieriger ist, alle Reste bei Gangrän der Pulpen zu beseitigen als wie bei einer Entzündung derselben. Die Wurzelfüllung soll noch längere Zeit ein Reservoir für die Dauerwirkung auf die nichtentfernbaren Massen sein und dieselben steril erhalten. Eine weitere Cementkappe und die Deckfüllung sichern gegen eine neue Infection von aussen.

10. Atrophie der Pulpa.

Geringere Störungen in der Ernährung des Gewebes führen bei der Zahnpulpa nicht selten zur Atrophie derselben. Diese betrifft das ganze Organ, wenn es sich um die normalen Alterserscheinungen des Organismus handelt. Doch findet man auch schon bei Individuen mittleren Alters gelegentlich eine senile Pulpenatrophie. Im Gefolge von chronischen Entzündungen der Pulpa beobachten wir eine regionäre Atrophie häufiger. Während in der Nähe der grösseren Blutgefässe die normale Gewebsformation noch länger erhalten bleibt, tritt die Atrophie in einiger Entfernung deutlich auf.

Die besten Ausführungen über diesen Gegenstand verdanken wir Wedl. Dieser Autor beschreibt zunächst Verfettungen der Pulpa, welche mit einer Verminderung des Volumens und einer graugelben Verfärbung einhergehen. Die Dentinzellen sind getrübt und enthalten im Innern kleinere glänzende Fetttröpfchen. Auch im eigentlichen Pulpagewebe sind diese Fetttröpfchen ketten- und spindelförmig neben den Gefässen und Nerven gelagert und letztere können selbst eine fettige Degeneration erleiden.

Eine weitere Form der Pulpenatrophie ist die Verkalkung des Bindegewebes. Entweder verkalken die zelligen Elemente selbst, wobei theilweise Keratineinschlüsse vorkommen oder es werden in die Intercellularsubstanz Kalkkügelchen eingelagert. Diese harten Neubildungen können bei ihrem Wachsthum die Gefässe theilweise verdrängen, theilweise umschliessen. Rothmann beschreibt eine Atrophia pulpae sclerotica, bei welcher ein grosser Theil der Pulpa nicht färbbar und fast homogen erscheint. Die Kerne sind meist vollständig verschwunden.

Die am meisten vorkommende Atrophie der Pulpa ist diejenige,

welche Wedl als reticuläre bezeichnet hat. Die Farbe der Pulpen ist graugelb, ihr Gewebe erscheint spröde, pergamentartig. Der Durchmesser der Pulpa hat gewöhnlich bedeutend abgenommen. Die reticuläre Atrophie ergreift einerseits häufig zunächst die Odontoblastenschicht und die intermediäre Schicht. Die Odontoblasten treten dabei bogenförmig zurück, indem sich vacuolenförmige Räume an der Dentinpulpagrenze bilden. Die Odontoblasten, welche zu geringen Kernen zusammenschrumpfen, umgeben diese Vacuolen und erscheinen durch Wachsthum der letzteren zusammengepresst. Aehnliches wiederholt sich in der intermediären Schicht. Anderseits kann die Netzbildung aber auch mitten im Pulpabindegewebe ihren Anfang nehmen, während die Odontoblasten unbetheiligt erscheinen. Die reticuläre Atrophie erstreckt sich dann häufig über diesen grossen Theil der Pulpa. Nur in der Nähe der grösseren, meistentheils starken Gefässe pflegt der Process keine Fortschritte zu machen, bis auch endlich

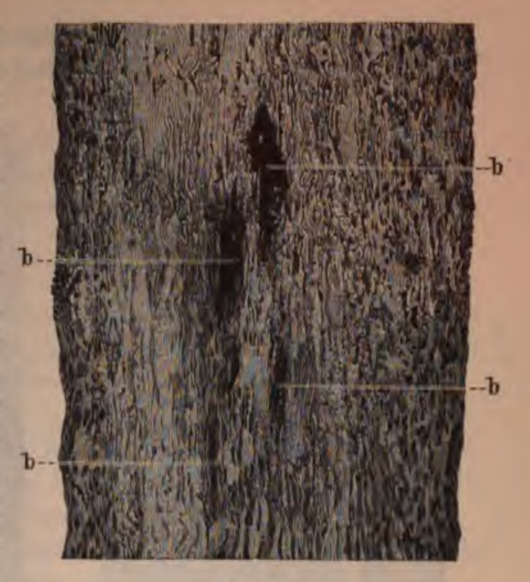


Fig. 49.
Beginnende Verkalkung der Bindegewebszellen in der Wurzelpulpa bei chronischer Pulpitis der Kronenpulpa bei *bb*. (Präparat von Preiswerk.) Vergr. 120.



Fig. 50.
Atrophie der Odontoblastenschicht. Vacuolenbildung (*v*), Anordnung der Odontoblasten *oo* in Halbkreisform in bedeutendem Abstande vom Dentin. *p* Pulpagewebe, *z* normales Zahnbein. Vergr. 260.



Fig. 51.
Beginnende netzförmige Atrophie der Pulpa. Vacuolenbildung im Parenchym derselben (*vv*), bei *n* noch normales Pulpagewebe. (Präparat von Preiswerk.) Vergr. 120.

jene der Degeneration verfallen, wobei dann Blutextravasate zu Pigmentierungen

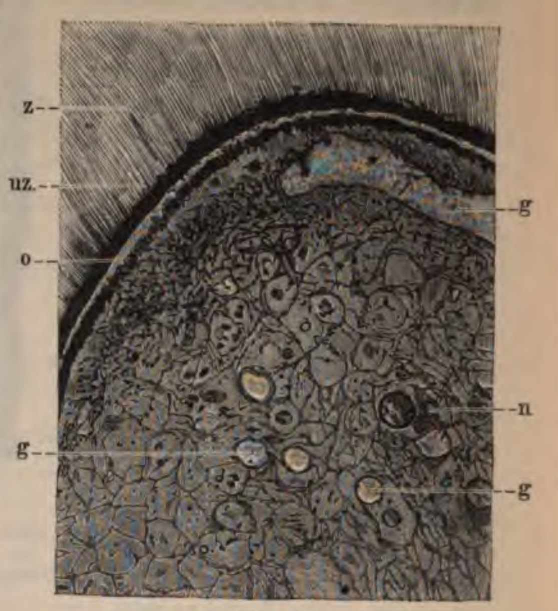


Fig. 52.
Netzförmige Atrophie der Pulpa. Querschnitt. Die Maschen des Netzes bildeten sich um je ein grösseres Gewebselement, z. B. mehrere zusammenliegende Zellen, Blutgefässe, Nervenstämmchen (*n*). Vergr. 120.

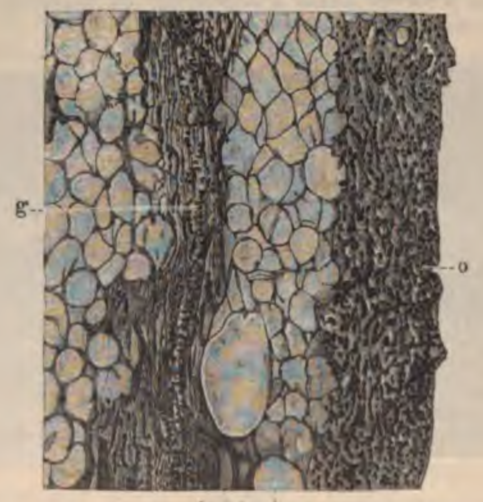


Fig. 53.
Netzförmige Atrophie der Pulpa im Längsschnitt. Die äussere Schicht nahe den Odontoblasten (*o*) und ein innerer Strang um das grössere Blutgefäss (*g*) sind noch normal. (Präparat von Preiswerk.) Vergr. 120.

des Gewebes Veranlassung geben können. Wedl sah varicöse Ausdehnung und knospenförmige Auswüchse der grossen Gefässe, während die Capillaren veröden.

Nicht selten kann man die einzelnen Arten der Atrophie in einer Pulpa vereinigt sehen. So kommen z. B. bei der reticulären Atrophie grössere Verkalkungen in Form von Dentikeln und Verkalkungen des Bindegewebes vor.

Die klinischen Erscheinungen sind sehr gering. Abgesehen von senilen Zähnen findet man die Atrophie bei stark abgenutzten Zähnen aber auch in chronisch entzündeten Pulpen. Der Patient hat ausser einer etwaigen Lockerung des Zahnes keine Beschwerden.

Die Behandlung der atrophischen Pulpen schliesst sich eng an diejenige chronisch entzündeter Pulpen an. Die möglichste Entfernung derselben wird bei der vorherrschenden Enge der Wurzelcanäle wesentlich durch die Schwefelsäurebehandlung nach Callahan erleichtert.

Die harten Neubildungen in der Pulpa sind an einer anderen Stelle dieses Handbuches ausführlich erörtert.

Literatur.

Bemerkung. Aus der ungeheuren Zahl der Abhandlungen über diesen Gegenstand konnten im nachfolgenden Literaturverzeichnis nur die hauptsächlichsten deutschen und ausländischen Schriften berücksichtigt werden.

Carabelli, Handbuch d. Zahnheilk., Theil I, Wien 1844.

Linderer J., Handbuch d. Zahnheilk., Bd. II, Berlin 1848.

Linderer J., Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte. Erlangen 1851.

A. Harris Chapin, Ueber einige Krankheiten der Zahnpulpa. Zahnarzt, 1857, Januar, S. 1, April, S. 17 und Juli, S. 193.

Defoulon, Pathologische Betrachtungen über die Zähne. Zahnarzt, 1857, März, S. 74.

Albrecht, Die Krankheiten der Zahnpulpa. Berlin 1858.

Taft, Praktische Darstellung der operativen Zahnheilkunde. Uebersetzt von zur Nedden. Leipzig 1860.

A. zur Nedden, Die Behandlung der blossliegenden Pulpa vor dem Füllen der Zähne. Wien 1861.

Tomes John, Ein System der Zahnheilkunde. Uebersetzt von zur Nedden. Leipzig 1861.

Leber u. Rottenstein, Untersuchungen über die Caries der Zähne. Berlin 1867.

Wedl, Pathologie der Zähne mit besonderer Rücksicht auf Anatomie und Pathologie. Leipzig 1870.

Bruck, Beiträge zur Histologie und Pathologie der Zahnpulpa. Breslau 1871.

Jack, Die conservative Behandlung der Zahnpulpa. Deutsch von v. Langsdorff. Leipzig 1874.

Detzner, Pulpaneubildung, Pulpapolyp, Hypertrophie der Pulpa. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., **1875**.

Woodhouse, Ueber die Behandlung exponierter Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1875.

Holländer, Die Odontalgie, deren Ursachen und Behandlung. Ebenda, April **1876**.

Meyer Georg, Pathologische Erscheinungen an Zahnwurzeln infolge von abgebrochenen Nervextractoren. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., **1877**.

Sauer, Erhaltung der Zähne mittelst Catgut nach Beseitigung einer erkrankten Pulpa. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1877.

Robicsek, Ueber die wichtigsten Consequenzen der infolge von Caries entblössten Zahnpulpa und deren Behandlung. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnkeilk., 1877.

Colemann Alfred, Ueber die Behandlung der durch Krankheit exponierten Pulpa todter und eiternder Zähne. Transactions, 1877.

Scheller, Beitrag zur Symptomatologie der Pulpaerkrankungen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., **1878**, Heft 1.

Witzel A., Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes mit Beiträgen zur Lehre von den Neubildungen in der Pulpa. Berlin **1879**.

Parreidt Jul., Zur Behandlung der entblössten Zahnpulpa. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.

Schlenker, Ueber das Füllen der Wurzelcanäle nach Witzel und Sauer. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.

Forster-Flagg, Pathologie und Therapie der Zähne. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.

Parreidt, Pulpitis in einem nicht cariösen Zahne. Periostitis alveolodentalis. Leipzig **1880**.

Schlenker, Historische Bemerkungen über Pulpaüberkappungen vor Christi Geburt bis zur gegenwärtigen Zeit. Leipzig 1880.

Schneider, Die Anwendung des Arsens in der zahnärztlichen Praxis. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

Schlenker, Ueber Pulpaamputation nach Witzel. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

Woodhouse, Ueber Behandlung exponierter Pulpen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

Scheff J., Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1880 und 1884.

Werner, Das Plombieren der Zähne. Heidelberg **1881**.

Scheff Jul., Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1881.

Underwood Arthur, Die antiseptische Behandlung der Wurzeln. Monthly Review, 1881.

Arkövy, On the relations of path. concretions of the tooth pulp to prosopalgia etc. Journ. of Brit. Dent. Assoc., **1882**, July, Aug.

Tanzer V. L., Ueber die therapeutische Anwendung des Jodoforms in der Dentistik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Walkhoff O., Ein neues Wurzelfüllungsmaterial. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Schmidt, Ueber den Wert des Thymols als Antisepticum. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Schneider, Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Skogsborg, Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Schlenker, Untersuchungen über die Verknöcherung der Zahnnerven. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Arkövy, Bericht über einige Experimente bezüglich der Devital. der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Hagelberg, Jodoform zur Ueberkappung der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Witzel, Gebrauch des Jodoforms in der zahnärztlichen Praxis. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Schlenker, Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

Scheff J., Das Chinolin als Antisepticum in der Zahnheilkunde. Allg. Wiener med. Zeitung, 1882, Nr. 18 und 19.

Colemann, Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie. Berlin **1883**.

Walkhoff, Vereinfachte Behandlung der Pulpakrankheiten mittelst Jodoformknorpel und Chlorphenol. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1883.

Parreidt Jul., Zur Diagnose der Pulpareizung und des empfindlichen Dentins. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1883.

Arkövy J., Ueber die Beziehungen der pathologischen Concretionen der Zahnpulpa zur Prosopalgie. Journal 1883.

Schmidt, Jodoformbehandlung zur Conservierung erkrankter Zahnpulpen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1883.

Baume, Lehrbuch d. Zahnheilk., 2. Aufl., 2. Lief., Leipzig 1883.

Hesse Fr., Die Füllung der Zahnwurzeln. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., **1884**.

Brandt L., Ueber Entzündung der Zahnpulpa und die Nachtheile ihrer Behandlung mit Arsenik. Bonn 1884.

Holländer, Das Füllen der Zähne. 2. Aufl., **1885**, A. Felix, Leipzig.

Gilles, Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1885, und Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1885.

Witzel, Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes. Hagen **1886**.

Arkövy, Diagnostik der Zahnkrankheiten und der durch Zahnleiden bedingten Kiefererkrankungen. Stuttgart 1886.

Parreidt, Compendium der Zahnheilkunde, 1886.

Black in American System of Dentistry. Philadelphia **1887**.

Walkhoff, Die Technik der Pulpaüberkappung. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

Skogsborg, Die Vortheile der conservativen Pulpabehandlung vor der Kauterisation mit Arsenik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

Scheff Jul., Zur Differentialdiagnose der Pulpitis gangraen. tot. hum. und der Neuralgia n. trigemini. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1887, S. 10.

Weil, Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

Herbst, Ein neues Verfahren, Zähne mit erkrankter Pulpa zu behandeln. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1887.

Krille, Zahnärztliches Wochenblatt, 1887, Nr. 9.

Baume, Ein neues Princip der antiseptischen Behandlung devitalisierter Pulpen durch Imprägnation mit Salzen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., **1888**, Heft 3.

L. Kollmar, Ueber die Resultate der nach Skogsborg'scher Methode behandelten Zähnen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., August 1888.

W. D. Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig **1889**.

Rother, Imprägnation der Pulpareste durch Borax nach Baume'scher Methode. Zahnärztliche Rundschau, März 1889.

Brandt, Zahnheilkunde. Berlin **1890**.

v. Metnitz, Zahnheilkunde.

Baume, Lehrbuch d. Zahnheilk., 3. Aufl., 2. Lief., **1891**.

Köhncke, Die Behandlung von Zähnen mit entzündeter Pulpa nach Herbst etc. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1891.

Miller, Vergleichende Untersuchungen über den Wert verschiedener Antiseptica bei der Behandlung kranker Zähne. Verhandlungen der deutschen odontologischen Gesellschaft, 1891.

Gutmann A., Die Behandlung nicht putrider Pulpen mit Borax. Verhandlungen der deutschen odontologischen Gesellschaft, Berlin 1891.

Dill, Die Kauterisation der Pulpa mit Kobalt. Füllen der Pulpahöhle mit Zinn. Schweizerische Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. I, 1891.

Fletcher M. H., Ueber die Behandlung pulpaloser Zähne mit arseniger Säure. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1891, 3.

Arsen, über dessen Anwendung auf exponierte Pulpen. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1891—**1892**, S. 260.

Hartmann, Das Thymol und seine Anwendung in der Zahnheilkunde an Stelle des Arsens. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., Jänner 1892.

Chruschtschow, Zur Frage der schmerzlosen Pulpakauterisation. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 8.

Geist, Zur Behandlung „todter Zähne". Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 11.

Hirschfeld, Schmerzloses Nervtödten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 156.

Kirchner, Aetiologie, Diagnose und Therapie der Pulpakrankheiten in nicht cariösen Zähnen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 242.

Palten Chas. C., Entfernung der Pulpa mit Cocain. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1892, S. 90.

Lindemann, Behandlung devitalisierter Pulpen mit Höhlenstein. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1892, S. 282.

Sachs, Das Füllen der Zähne in Scheffs Handbuch, Wien 1892.

Rothmann, Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten in Scheffs Handbuch, 1892.

Lipschitz, Ueber die Atrophien der Pulpa als Folge der Bildung von Ersatzdentin. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 249.

Dick, Dentinneubildung von Seite der durch eine Zahnfractur freigelegten Pulpa nebst zwei anderen casuistischen Mittheilungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 269.

Oltramare, Plötzliche Exstirpation der Zahnpulpa mittelst einer durch die Bohrmaschine in Rotation versetzten Nadel. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 40.

Weil, Die Odonthele der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 123.

Holtbuer, Pulpabehandlung nach Herbst. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, S. 80.

Bödecker, Die Herbst'sche Methode der Pulpabehandlung. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, **1893**, S. 25.

Watson, Pathologische Zustände der Zahnpulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1893, S. 273.

Miller, Verschiedene Methoden, durch deren Anwendung die Entfernung zersetzter Pulpen vermieden werden kann. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1893, S. 331.

Gorgas, Die Extraction verkalkter Zahnpulpen durch Trepanation. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1893, S. 345.

Hattyasy, Ein Fall von Pulpitis chronica idiopathica. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1893, S. 331.

Kühns, Ueber die Behandlung gangränöser Pulpen mit Kalium oder Natrium metallicum. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1893, S. 317.

v. Metnitz, Ueber Entzündung der Zahnpulpa. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1893—**1894**, S. 1.

Röse, Ueber die Anwendung des Thymols bei Pulpitis. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1893—1894, S. 15.

Scheff, Pulpitis totalis acuta und Pulpitis idiopathica gangraenosa humida in gesunden Zähnen nach Influenza. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1893—1894, S. 130.

Ernst, Die Behandlung der totalen Pulpagangrän. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1893—1894, S. 32, 153.

Hopewell-Smith, Die Zellenelemente der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 76.

Miller, Die Bakterio-Pathologie der Zahnpulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 226.

Tomas, Eigenartige Methode des Tödtens der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 92.

Anthony, Zur Ueberkappung der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 92.

Carreras, Die Resorptionsfähigkeit der Zahnpulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 113.

Heitmüller, Die Principien der Behandlung von Zähnen gangränöser Pulpa und die Behandlung der Molaren mit Gangrän der Pulpa im speciellen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 114.

Cornelius, Die Behandlung pulpaloser Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 242.

Forssmann, Die Kohlewatte-Methode bei Pulpaamputationen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1894, S. 263.

Miller, Ueber verschiedene Methoden der Behandlung von kranken Zähnen ohne Entfernung der Pulpa. Verhandlungen der Deutschen odontologischen Gesellschaft, 1894, V.

Blank, Natrium tetraboricum zur Behandlung pulpakranker Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, S. 409.

Schreiter, Kalium hydricum, ein empfehlenswertes Mittel zur Behandlung pulpaloser Wurzelcanäle der Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, S. 335.

Requa, Zerstörung der Pulpen mit Arsenik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894, S. 192.

Miller, Einleitung zum Studium der Bakterio-Pathologie der Zahnpulpa. Verhandlungen der Deutschen odontologischen Gesellschaft, **1895**.

Noyes, Sofortige Wurzelfüllung nebst einigen Bemerkungen über die Behandlung von Zähnen mit abgestorbenen Pulpen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 27.

Eclimney, Das Füllen der Pulpacanäle. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 39.

Taylor, Ueber die Behandlung und Füllung pulpaloser Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 93.

Allan, Behandlung pulpaloser Milchzähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 188.

Storer-How, Schutz für die Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 283.

Baddock, Auffallende Missfärbung eines Schneidezahnes mit lebender Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 371.

Storer-How, Zum Schutze theilweise exponierter Pulpen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1895, S. 372.

Detzner, Ueber den Gebrauch der arsenigen Säure zur Abätzung der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1895, S. 117.

Peyser, Mumification der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1895, S. 176.

Herz-Fränkel-Schenk, Erläuterungen über die Wirkung der Arsenpasta auf die Zahnpulpa. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1895—**1896**, S. 50.

v. Woert, Die Behandlung pulpaloser Zähne mit Schwefelsäure und Natriumsuperoxyd. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1896, S. 28.

Lindemann, Vereinfachte Behandlung der Zähne mit blossliegender Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1896, S. 117.

Sachse, Zur Kalibehandlung pulpaloser Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1896, S. 330.

Siegfried, Beitrag zur Pulpaamputation. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1896, S. 513.

Herz-Fränkel und Schenk, Erläuterungen über die Wirkung der Arsenpasta auf die Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1896, S. 94.

Preiswerk, Pulpaamputation und Wurzelbehandlung. Schweizerische Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., September 1896.

Lindemann, Vereinfachte Behandlung der Zähne mit blossliegender Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1896, 2.

Preiswerk, Pulpaamputation und Wurzelbehandlung. Schweizerische Vierteljahrsschr., 1896.

Herbst W., Methoden und Neuerungen. Berlin **1897**.

Rjabkow, Ueber die Verkürzung der Schmerzperiode während der Pulpadevitalisation mittelst Arsensäure. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1897—1898, S. 507.

Heitmüller, Die sofortige schmerzlose Entfernung der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1897, S. 369.

Coulliaux, Anatomie, Physiologie, Pathologie der Zahnpulpa (des Menschen). Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1897, S. 23, 135, 209, 306; **1898**, S. 49, 130, 322.

Greve, Kritische Uebersicht über die Methoden der operativen Behandlung der Pulpaerkrankungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1897, S. 97.

Allen, Das Ueberkappen der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1897, S. 281.

Bauchwitz, Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1897.

Brooks, Die Mumification der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1897, S. 367.

Chisholm, Schmerzloses Tödten der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1897, S. 371.

Witzel A., Das Füllen der Zähne mit Amalgam. Berlin 1898.

Bönnecken, Ueber neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1898, I.

Witzel Jul., Ueber die Wirkung des Formols etc. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., December 1898.

Witzel Jul., Ueber die Wirkung der arsenigen Säure und des Thymols. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1898, 3.

Witzel, Ueber die Wirkung des Formols und der Schwefelsäure auf die Pulpa und Wurzelhaut der Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1898, S. 521.

Walkhoff, Beitrag zur Theorie und Praxis der Behandlung pulpakranker Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1898.

Eschelmann, Die Behandlung der Pulpacanäle. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1898, S. 92.

Bödecker, Anatomie und Pathologie der Zähne. Wien 1899.

Brooks, Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1899.

Greve, Zur Kritik der Formalinbehandlung. Wiener zahnärztl. Monatsschr., 1899, 1.

Gysi, Einiges über Mumificationsmittel. Schweizerische Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1899, 1.

Billeter, Meine Erfahrungen über Arsenbehandlung und Pulpaamputation. Schweizerische Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1899, Jänner.

Lepkowsky, Untersuchungen über die Anwendung des Formalins etc. Wiener zahnärztl. Monatsschr., 1899, Nr. 12, und 1900, Nr. 1.

Walkhoff, Bemerkungen zur Thermometrie der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 555.

Bolten, Pulpitis, veranlasst durch Resorption. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 531.

Gross, Absterben der Pulpen durch Infectionskrankheiten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 281.

Scheuer, Pulpaüberkappung mit Formaldehydpaste und Verwendung letzterer bei Prof. Dr. Bönneckens Methode. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 188.

Walkhoff, Behandlung pulpakranker Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 565.

Coulliaux, Anatomie, Physiologie, Pathologie der Zahnpulpa (des Menschen). (Schluss.) Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1899, S. 45, 106.

Abraham, Ein experimenteller Beitrag zur Aetiologie der Pulpitis. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1899, S. 291.

Witzel, Pathologie und Therapie der Pulpaerkrankungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1899, S. 323.

Römer, Ueber schmerzlose Pulpabehandlung nach Bönnecken. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1899, S. 342.

Arkövy, Grundsätze der conservativen Behandlung der Zahnpulpa. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 97.

Biró, Kritische Revue der Literatur über die conservative Behandlung der Zahnpulpa. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 175.

Bönnnecken, Ueber neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 1.

Zierler, Bakteriologische Untersuchungen über Gangrän der Zahnpulpa. Centralblatt f. Bakteriologie, 1899.

Goadby, Mikroorganism in Dental Caries. Transaction Odontol. Soc. of Gr.-Brit., 1899.

Parreidt, Pulpitis aus unbekannter Ursache. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., **1900**, S. 199.

Abraham, Die Durchschneidung des Nervus mandibularis. Experimentelle Studie zur Aetiologie der Pulpitis. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 457.

Hartwig, Beitrag zur Frage der sogenannten idiopathischen Pulpitis. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 464.

Kirk, Abscess von Zähnen mit lebender Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 521.

Mendel, Schmerzloses Aetzen der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 458.

William, Die lebende Pulpa schmerzlos zu extrahieren. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 86.

Zsigmondy, Behandlung pulpakranker Zähne, deren Wurzelwachsthum noch nicht abgeschlossen ist. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 466.

Siebert, Die Mikroorganismen d. kranken Zahnpulpa. Dissertat., Erlangen 1900.

Dalma, Geschichte der Pulpaüberkappung, Pulpamumification und Wurzelbehandlung und deren heutiger Stand. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 582.

Kaas, Feste Neubildungen in der Pulpa. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1900, S. 567.

Cook, Druckanästhesie zur Entfernung der Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., **1901**, S. 37.

Schreiber, Eine Wurzel mit offener Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1901, S. 275.

Arkövy, Ueber Bacillus gangraenae pulpae. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1901, S. 231.

Madzsar, Untersuchungen über die Resistenz der Sporen des Bacillus gangraenae pulpae. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1901, S. 241.

Preiswerk, Die Pulpaamputation. Eine klinische patho-histologische und bakteriologische Studie. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1901, S. 145.

Wachtl, Einige Mittheilungen über conservative Behandlung der Pulpitis acuta partialis purulenta. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1901, S. 247.

Scheff J., Ueber die Wirkung des Nervocidins auf die Zahnpulpa. Oesterr.-ungar. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., April **1902**, S. 191.

Sensibles Dentin, Dentinhyperästhesie

von

J. Scheff.

Unter „sensibles Dentin" verstehen wir eine mehr oder weniger grosse Empfindlichkeit des Zahnbeines, welche spontan, zumeist aber nach Einwirkung gewisser schädlichen Agentien auftritt. Als Dentinhyperästhesie bezeichnen wir eine abnorm gesteigerte Empfindlichkeit des Zahnbeines. Wir unterscheiden sensibles Dentin in physiologischem und solches in pathologischem Sinne. Das erstere kommt überall vor, wo das Dentin, ohne erkrankt zu sein, blossliegt und gegenüber der verschiedenen Einwirkung von aussen auch verschiedene Stadien der Empfindlichkeit zeigt; unter dem letzteren versteht man pathologisch erkranktes Dentin.

In beinahe allen Fällen ist das des Schmelzes beraubte Dentin schon an und für sich schmerzhaft, ohne dass mechanische, chemische oder thermische Einflüsse als Ursachen nachgewiesen werden könnten. Diese auffallende Erscheinung, die als etwas ganz normal Vorkommendes angesehen werden muss und die wir als sensibles Dentin in physiologischem Sinne bezeichnen, ist nach der Ansicht einiger Autoren auf eine entsprechende Innervation des Dentins zurückzuführen. Die Arbeiten Morgensterns, Römers, Röses etc. sollen zum Theil nachweisen, dass die Nervenfasern, welche das Pulpagewebe mit dem Gehirn verbinden, auch das Zahnbein durchdringen, allerdings eine Annahme, für die bisher kein positiver Nachweis erbracht wurde.

Die Empfindlichkeit des Dentins kann sich mitunter bis zum heftigen Schmerz steigern, so dass man ohne vorhergehende genaue Untersuchung versucht wäre, eine blossliegende Pulpa als Ursache des Schmerzes anzunehmen. Es ist unzweifelhaft, dass höhere und niedere Temperaturgrade von den meisten, auch mitunter vollständig intacten Zähnen unangenehm empfunden werden, doch will Baume nachgewiesen haben, dass an

intacten Zähnen ein Empfinden der Temperaturunterschiede nicht möglich sei, welche Ansicht übrigens durch die Erfahrung beinahe täglich widerlegt werden kann.

Gleich dem Gefühl für Hitze und Kälte verhält es sich auch mit der Empfindung für verschiedene Säuren. Von manchen Autoren wird angenommen, dass die Sensibilität erst dann auftritt, wenn die umgebenden Weichtheile mit dem einwirkenden Agens in Berührung kommen. In ähnlicher Weise reagieren empfindliche Stellen bei der Einwirkung von süssen oder gesalzenen Speisen und Getränken. Am stärksten äussert sich die Empfindlichkeit an der Grenze zwischen Schmelz und Dentin, demnach dort, wo das Dentin nicht mehr vollständig durch den Schmelzüberzug geschützt wird. Kommt es an einer solchen Stelle zur Erweichung oder zur cariösen Zerstörung, so erscheint die oberflächlichste Stelle gegen mechanische Berührung oder chemischen Einfluss am empfindlichsten, nimmt aber verhältnismässig rasch ab, je tiefer der Substanzverlust geht.*) Die rasche Abnahme der Empfindlichkeit dürfte darauf beruhen, dass die Zahnbeincanälchen durch Aufquellung obliterieren und dass gleichzeitig auch die Zahnbeinfasern schrumpfen oder verkalken, wodurch sie dann die Fähigkeit verlieren, äussere Insulte und Eindrücke zur Pulpa fortzuleiten. Walkhoff meint dagegen, dass die Sensibilität beziehungsweise die Hyperästhesie des Zahnbeins in solchen Fällen nicht gleichbedeutend mit dem Tode der Zellen und der Zahnfasern sei, sondern im Gegentheil die Folge einer gesteigerten Zellthätigkeit wäre. Auffallend bleibt es immerhin, dass nicht jede vom Schmelz entblösste Dentinstelle empfindlich wird und dass mitunter eine solche erst nach einiger Zeit Sensibilität zeigt. Wenn wir auch für diese gewiss interessante Erscheinung keine genügende Erklärung zu geben imstande sind, so müssen wir, nach dem bereits früher erwähnten, annehmen, dass das Dentin als solches keine eigene Sensibilität besitzt, mithin auch nicht, wie angenommen wurde, innerviert wird, vielmehr erscheint es annehmbarer, dass die Sensibilität durch anderweitige direct oder indirect mit dem Dentin in Zusammenhang stehende Organe vermittelt wird. Als solche können nur die in den Zahnbeincanälchen verlaufenden Zahnbeinfasern, die Odontoblasten oder die intermediäre Zellenschicht angenommen werden. Die beiden letzteren stehen nämlich mit den Fortsätzen der Zahnbeinzellen in Verbindung oder sind gewissermaassen deren eigentliche Fortsetzung. Reizzustände welcher Art immer werden durch sie auf die Pulpa übertragen. Dieser Vorgang ist nur dann möglich, wenn die Leitungsfähigkeit der Zahnbeinfasern vorhanden ist; sobald dieselbe durch irgendeine pathologische Ver-

*) Hierbei sind jene Schmerzen auszuschliessen, die durch eine blossliegende Pulpa oder durch Reizzustände, wie Hyperämie derselben, hervorgerufen sind.

änderung aufgehoben erscheint, besteht keine Empfindlichkeit oder sie hört, wenn früher vorhanden, sofort auf. Baume meint, dass in den Uebergangsformen vom normalen zum transparenten Zahnbein die Ursache des empfindlichen Zahnbeins zu suchen wäre.

Die pathologische Bedeutung des sensiblen Dentins ist bis nun noch nicht genügend aufgeklärt; die meisten Autoren waren der Ansicht, dass die Sensibilität im Zusammenhange mit irgendeinem Stadium des cariösen Processes vorkomme oder dass sie vielmehr der Vorläufer desselben sei. Andere waren der Meinung, dass diese Erscheinung bloss als ein nervöser Zustand zu betrachten sei, der, wie viele ähnliche Processe, von dem Verhalten des umgebenden Nervengebietes abhänge.

Es lässt sich nicht leugnen, dass Dentinhyperästhesie sehr häufig bei beginnender Caries angetroffen wird, dass dieselbe jedoch nach dem Tiefergreifen der Zerstörung nachlassen oder ganz aufhören kann und dann erst wieder mit Vehemenz auftritt, wenn die Caries schon an die Pulpa getreten ist. Die in letzterem Falle auftretende Hyperästhesie kann allerdings nicht mehr als solche betrachtet, vielmehr muss sie als ein von der Pulpa ausgehender Schmerz angesehen werden, welcher durch directen Reiz ausgelöst worden ist.

Wie wären aber jene Fälle aufzufassen, wo wir bei sorgfältigster Prüfung und Beobachtung keinen cariösen Process nachweisen können? Müssen wir hier nicht annehmen, dass auch anderweitige pathologische Zustände geeignet sind, im Dentin auf reflectorischem Wege jenen Zustand zu erzeugen, den wir als Hyperästhesie des Dentins bezeichnet haben? Dass diese Annahme richtig ist, beweisen jene Personen, welche durch verschiedene körperliche Leiden, auf die ich später noch zu sprechen komme, derart herabgekommen sind, dass sie schon nach Einwirkung geringer Reizzustände oder Insulten eine grosse Empfindlichkeit gewisser Zahnbeinstellen zeigen.

Die Sensibilität des Dentins findet man hauptsächlich an jener Stelle, wo der Schmelzüberzug aufhört, d. i. an der Grenze zwischen Schmelz und Zahnbein, dem sogenannten Zahnhalse. Dies gilt gleichzeitig für die Zähne des Ober- und des Unterkiefers. Besonders stark ist sie vorhanden an der Labialseite der oberen und unteren Schneidezähne, geringer an der der Eck- und Backenzähne. Dagegen ist sie stärker an der Buccalseite sämmtlicher Molaren.

Auch an entfernter vom Zahnhalse liegenden Stellen, wie beispielsweise an der vorderen labialen Fläche der oberen Schneidezähne und an jener der oberen und unteren Molaren, kann die Empfindlichkeit des durch Caries blossgelegten oberflächlichen Dentins eine sehr grosse sein, namentlich wenn die cariöse Zerstörung sich mehr nach der Fläche aus-

breitet, wie dies insbesondere bei Zuckerbäckern und gewöhnlichen Bäckern der Fall ist. Die sogenannten Foramina coeca der ersten und zweiten Molaren im Unterkiefer sind häufig schon bei oberflächlicher Untersuchung mit einer Sonde oder bei dem Contact mit süssen, sauren oder gesalzenen Speisen sehr empfindlich. Weniger empfindlich sind die lingualen Grenzstellen der Zähne, so namentlich die der oberen Schneidezähne, während die der unteren Molaren wieder grössere Empfindlichkeit zeigen. Jene Stellen, wo nur Erweichung stattgefunden hat, ohne dass eine cariöse Zerstörung vorhanden wäre, bleiben, solange die erweichten Dentinmassen nicht entfernt sind, gegen jeden Insult oder Reiz geschützt und werden erst nach Entfernung der erweichten Massen empfindlich. Geht die Zerstörung des Dentins so tief, dass die Pulpa nur mehr durch eine dünne Dentinschichte gedeckt bleibt, so ist der Schmerz bei Berührung grösser, weil er dann schon direct von der Pulpa ausgelöst wird.

Bei cariöser Zerstörung kann das Dentin eine grosse Hyperästhesie zeigen, welche anfangs schon bei leichter Berührung auftritt, bei stärkerem Eingriff jedoch geringer wird, und zwar auch dann, wenn die Pulpa noch ganz intact ist und nicht nur an den der Pulpa näher gelegenen, sondern auch an peripheren Stellen. In dem Maasse jedoch, als die Caries, wenn eine solche die Ursache des sensiblen Dentins ist, fortschreitet — somit grössere Partien des Zahnbeins zerstört werden — und sich immer mehr der Pulpa nähert, wird auch die Empfindlichkeit zunehmen, bis endlich die Dentindecke nicht mehr hinreicht, die Pulpa vor directen Insulten zu schützen. Bis nun war der Kranke frei von Schmerzen oder hatte nur im Augenblicke der äusseren Einwirkung einen plötzlichen Schmerz, der nicht anhielt. Wirken aber jetzt, wo die Dentindecke nur sehr dünn ist, chemische, mechanische oder thermische Reize ein, so währt der Schmerz schon länger und verliert sich erst allmählich. Spontan tritt höchst selten Schmerz auf. In einem solchen Falle hat man es nicht mehr mit sensiblem Dentin zu thun, sondern mit einer durch wiederholte Reize afficierten Pulpa.

Charakteristisch für das sensible Dentin, zum Unterschiede von einem pathologisch erkrankten oder einer blossliegenden Pulpa, ist das plötzliche Aufhören des Schmerzes. In dem Momente, wo Kälte oder Wärme, süsse oder saure, auch gesalzene Speisen, namentlich Käse oder irgendein harter Körper das blossliegende Dentin berühren, kommt der Schmerz plötzlich, hört aber auch rasch wieder auf. Dabei werden die Speicheldrüsen und auch die Mundschleimhaut zu stärkerer Secretion angeregt, die mit dem Aufhören des Reizes wieder zur normalen Secretion zurückkehren. Diese stärkere Speichelabsonderung lässt schon annehmen, dass in vielen Fällen die Sensibilität des Dentins die Folge

nervöser Störungen sein kann; die letzteren ziehen auch die Speicheldrüsen im Wege des Sympathicus in Mitleidenschaft, und die Folge davon ist, dass sie zu erhöhter Secretion angeregt werden.

Die Empfindlichkeit des Zahnbeines kann noch bedeutend erhöht werden durch anderweitige pathologische und auch physiologische Zustände in gewissen Organen des Körpers; damit geht die normale Sensibilität in die sogenannte Hyperästhesie des Dentins über; namentlich findet man die letztere stark ausgeprägt bei Schwangerschaft, Chlorose, Menstruationsanomalien, Uterinleiden, bei hysterischen Frauen, nervösen Männern, bei Patienten, die nach einer schweren Krankheit reconvalescent sind, bei in der Pubertät befindlichen Mädchen, zunächst zwischen 12 bis 15 Jahren, bei Männern und Frauen, die eine sitzende Beschäftigung haben, bei Männern überdies, wenn sie geistig sehr angestrengt sind. Ausserdem bei solchen Individuen, deren Mundsecrete stark saure Reaction zeigen und deren Speichel klebrig, fadenziehend ist, bei Frauen wieder, die rasch aufeinander eine Reihe von Entbindungen überstanden haben und deren Genitalapparat dadurch nicht intact geblieben ist, bei chronischen Krankheiten, namentlich bei jenen des Nervensystems, wobei jedoch jene Empfindlichkeit, die ausschliesslich auf geringe Widerstandsfähigkeit oder auf den Mangel entsprechender Willensstärke zurückzuführen ist, nicht in Betracht kommt.

Walkhoff tritt der von mir vertretenen Ansicht und der anderer Autoren in seiner bekannten Arbeit entgegen. Er zieht zur Erklärung der Sensibilität und der Hyperästhesie des Zahnbeins die physiologische Bedeutung der Protoplasmaverbindungen der betheiligten Zellen heran. Zur besseren Erläuterung mögen hier seine eigenen Worte citiert werden: „Wir wissen, dass die Odontoblasten mit den Zellen der sogenannten intermediären Schicht, also der unter den ersteren liegenden Zellen, durch die Pulpafortsätze verbunden sind. Wir wissen weiter, dass in der Zone der intermediären Schicht die Capillaren, parallel der Odontoblastenlage verlaufend, sich am zahlreichsten im ganzen Pulpagewebe befinden. Wir wissen endlich, dass in derselben Zone die weitaus grösste Vertheilung aller Nervenfibrillen, wiederum parallel den Odontoblasten, statthat. Diesen positiv feststehenden Thatsachen gegenüber ist der Schluss gerechtfertigt, dass die intermediäre Schicht die Centrale für den Stoffwechsel und die Sensibilität des Zahnbeins ist.“

Hiermit wird von Walkhoff ein ganz neuer Standpunkt für das Vorhandensein der Sensibilität angenommen und dieselbe hauptsächlich in den histologisch-physiologischen Bau des Zahnbeins verlegt. Ist diese

von ihm vertretene Anschauung richtig, so würden wir einerseits dem Wesen der Sensibilität näher gerückt und über die sie veranlassenden Ursachen aufgeklärt sein. Es würde sich dann nur noch darum handeln, nach Mitteln zu suchen, mit welchen wir imstande wären, die Empfindlichkeit des Dentins sowohl vorübergehend wie auch bleibend zu beheben, ohne dass bei ihrer Verwendung das Lebensorgan des Zahnes — die Pulpa — in irgendeiner Weise angegriffen, eventuell zerstört werden müsste.

Behandlung des sensiblen Dentins. Wir stehen diesbezüglich heute auf demselben Standpunkt wie zu jener Zeit, in welcher ich diese Abhandlung für die erste Auflage dieses Handbuches geschrieben habe. Der Grund mag wohl darin zu suchen sein, dass das Wesen der Dentinsensibilität und das der Hyperästhesie nicht mit überzeugender Positivität nachgewiesen ist. Erst mit der vollständigen Entscheidung dieser Frage dürfte sich auch für die medicamentöse Behandlung ein fruchtbares Feld ergeben.

Wohl hat sich in den letzten Jahren eine Anzahl von Forschern mit diesem Gegenstande beschäftigt. Ob wir hiermit der Frage über die Bekämpfung des sensiblen Dentins näher gekommen sind, soll hier nicht untersucht werden, denn der für dieses Capitel bestimmte Raum erweist sich unzureichend, um alle Einzelheiten der darauf Bezug nehmenden Behandlungsmethoden eingehend zu besprechen. Hier wollen wir bloss jenen Standpunkt kennzeichnen, welcher nach der gegenwärtigen Auffassung diese Frage beeinflusst, denn wenngleich wir uns auch vielleicht um einen Schritt mehr der richtigen Beurtheilung genähert haben, in Bezug auf die Verwirklichung des angestrebten Zweckes wird erst die Zukunft entscheiden können.

Vor der einzuleitenden Behandlung ist zu berücksichtigen, ob die empfindliche Stelle durch einen tiefgehenden cariösen Process bedingt ist oder ob sie bloss durch Entblössung vom Schmelz entstanden ist, wie beispielsweise am Zahnhalse, wo die schützende Decke — das Zahnfleisch — durch Resorption des Alveolarrandes zur Retraction veranlasst wurde. Im ersten Falle handelt es sich darum, mittelst gewisser Instrumente — Bohrer, Excavatoren — die cariösen Theile rasch zu entfernen, wobei jedoch die dazu verwendeten Bohrer und Excavatoren sehr scharf sein müssen. Walkhoff verwendet einen intermittierend arbeitenden Bohrer, wodurch eine eventuelle Erhitzung des Dentins vermieden werden soll.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass ein mit scharfen Instrumenten vorgenommener Eingriff in solchen Fällen den Schmerz, weil auf eine kurze Zeitdauer beschränkt, weit geringer macht. Es kommen jedoch nicht selten Fälle vor, bei welchen man wegen zu grosser Schmerzen von der

Verwendung eines Instrumentes abstehen muss; mitunter wird der Excavator gut, der Bohrer jedoch gar nicht vertragen und umgekehrt, auch muss man nicht selten das Excavieren oder Bohren unterbrechen und auf mehrere Sitzungen vertheilen. Ist jedoch die Sensibilität so stark, dass von einem Eingriff mit Instrumenten abgegangen werden muss, so kann man dieselbe, bevor zu einem weiteren operativen Eingriff geschritten wird, herabzusetzen versuchen.

Die Mittel, die bis jetzt hierzu verwendet worden sind, haben aber einen so geringen Erfolg gehabt, dass ich es für ausreichend halte, sie bloss zu erwähnen, ohne ihre Verwendung näher zu besprechen. Solche Mittel waren: Nitr. argenti (1:10), Cocain in Pillen, in Pastaform und in Lösung, Aconitin, Veratrin, Carbolsäure, Carbolspiritus (1:5), Chloroform mit Opiumtinctur, Creosot, Benzoe, Antimonchlorid, Nervocidin, Chlorphenol etc.

Mir hat zuweilen eine Füllung mit Fletchers Artificialdentin gute Dienste geleistet, doch muss eine solche durch mehrere Tage belassen werden. Nach dem Herausnehmen derselben pflegt das sensible Dentin zur weiteren Behandlung geeignet zu sein. Nebst anderen kaum erwähnenswerten Mitteln wurde auch der Dentinanästheseur von Miles empfohlen.

Die Therapie, so umfangreich sich dieselbe gestaltet hat, enthält nicht ein einziges Medicament, welches geeignet wäre, auch nur vorübergehend die Sensibilität herabzusetzen, geschweige vollständig aufzuheben, denn ein auch nur für kurze Zeit erzielter Erfolg würde für die Ausführung gewisser Eingriffe schon von bedeutendem Nutzen sein.

Anästhesierende Mittel, die vorübergehend und auch nachhaltig wirken, besitzen wir in Fülle, und würde man es einfach auf die Erzeugung einer gewöhnlichen Analgesie abgesehen haben, dann könnte jedes von den bekannten Anaestheticis verwendet werden. So aber handelt es sich nicht um das Zahnbein als solches, sondern hauptsächlich um die Odontoblasten, insbesondere um deren Fortsätze (Dentinfasern), die, solange auf sie kein Reiz von aussen einwirkt, auch nicht reagieren. Hie und da erfolgt eine Selbstheilung, die darin besteht, dass die Dentinfasern respective die Odontoblasten oder jene Zellenschichte, die wir als intermediäre kennen, durch fortwährend einwirkende Reize zu einer gesteigerten Vitalität angeregt werden, die sich dahin äussert, dass nach und nach ein Schutzdentin gebildet wird, welches die Leitung in den Dentinfasern unterbricht und die Auslösung der Schmerzempfindung verhindert. Mittel jedoch, welche vorübergehend die Leitungsfähigkeit der Dentinfasern aufheben, ohne ihrer Vitalität Schaden zu bringen, besitzen wir nicht und solche, die das letztere bezwecken, dürfen wir nicht verwenden, denn damit würde allerdings die Empfindlichkeit des Dentins

beseitigt, aber auch das Pulpagewebe, wenn nicht vernichtet, so
irritiert werden. Wir wissen aber, dass manchmal auch schon vo
gehende Irritationen genügen, die Pulpa zum Absterben zu bringen. I
Weg muss vermieden werden, zumal es sich häufig bei der Beseiti
des sensiblen Dentins um vordere Zähne handelt.

Die Pulpa ist ein Organ, das eine ausserordentlich vorsichtige Bel
lung erfordert und auf den geringsten Reiz, er mag von aussen oder i

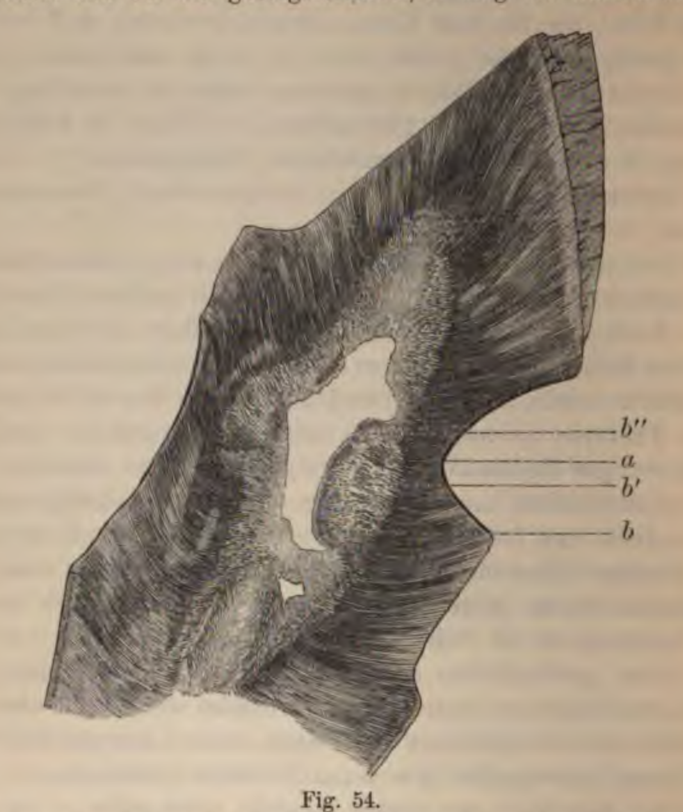


Fig. 54.
Längsschliff eines oberen Eckzahnes. a Keilförmiger Defect, labialwärts; b, b', b'' Ersatzden
Pulpahöhle verengend.

kommen, rasch und nachhaltig reagiert. Die Odontoblasten und ihre For
— Dentinfasern — sind von einer aussergewöhnlichen Empfindlic
die noch steigerungsfähig ist, wenn dieselben, wie dies bei blossliege
Stellen der Fall ist, jedwedem Einfluss ausgesetzt sind. Wenn auc
eine Dentinfaser respective ihr peripheres Ende gereizt wird, so
trägt sich die dadurch hervorgerufene Schmerzempfindung auf die
Pulpa, denn sonst wäre es nicht erklärlich, warum schon die le
Berührung einer blossliegenden Dentinstelle mittelst einer haard

Sondenspitze einen vehementen Schmerz im betreffenden Zahne auszulösen vermag. Die Frage, warum manchmal keilförmige Defecte gegen jedweden mechanischen, chemischen oder thermischen Einfluss unempfindlich bleiben, kann nur dahin beantwortet werden, dass entweder Schutzdentin in verschiedener Form abgelagert wurde (Fig. 54 und 55) oder dass die Zahnbeinröhrchen in ihrem peripheren Theil obliteriert wurden, Erscheinungen, die jedenfalls imstande sind, die Leitungsfähigkeit zur Pulpa aufzuheben.

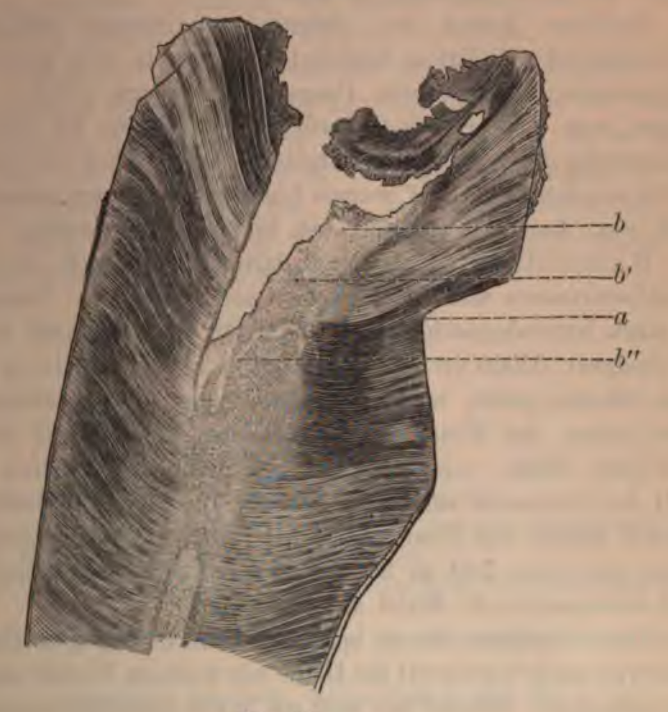


Fig. 55.

Längsschliff eines oberen Prämolaren. *a* keilförmiger Defect; *b*, *b'*, *b''* Ersatzdentin, bei welchem die Dentincanälchen quer getroffen sind. Die Grenze zwischen normalem und Ersatzdentin ziemlich scharf.

Im allgemeinen entspricht das Ersatzdentin in seinem Umfange der Grösse des keilförmigen Defectes. Die Dentincanälchen des Ersatzdentins zeigen entweder unregelmässigen Verlauf und ungleichmässige Vertheilung oder sie setzen sich direct aus dem normalen in das Ersatzdentin fort, wobei sich dieses aber durch stärkere Transparenz auszeichnet. In Fig. 54 erstrecken sich die Dentincanälchen in den Anfang des Ersatzdentins, sind im Beginne spärlich vorhanden und verdichten sich in der Mitte zu einzelnen Büscheln. In Fig. 55 ist eine stärkere Transparenz erkennbar.

Die unter gewöhnlichen Umständen vorhandene Empfindlichkeit kann

durch wiederholt einwirkende oder andauernde Reize noch gesteigert werden und dann haben wir es mit einer sogenannten pathologischen Hyperästhesie des Dentins zu thun.

Aus dem bisher Gesagten ist demnach ersichtlich, wie schwer es ist und sein wird, Mittel zu finden, welche bei vollkommener Schonung der Dentinfaservitalität die gewöhnliche Empfindlichkeit oder noch mehr die Hyperästhesie herabzusetzen vermögen. Bis jetzt scheint dies auch in der That nicht gelungen zu sein.

Nachdem keines der vielen angepriesenen Medicamente auch nur annähernd von Erfolg begleitet war, könnte von einer eigentlichen therapeutischen Maassnahme Umgang genommen werden. Nichtsdestoweniger mag hier erwähnt werden, dass Römer als bestes Mittel zur Herabsetzung der Sensibilität energisches Austrocknen der obersten Dentinschicht empfiehlt, wozu er warme Luft und wasserentziehende Mittel wie Alcoh. abs., dem er Cupr. sulf. ust. hinzufügt, verwendet.

Walkhoffs Methode besteht darin, dass er sich als Anaestheticum des salpetersauren und milchsauren Cocains bedient. Dasselbe ist nämlich stark hygroskopisch und deshalb für die Vornahme der Anästhesie sehr geeignet. Allein verwendet genügt es nicht, sondern es wird in absolutem Alkohol gelöst, wobei die Lösung eine total gesättigte sein muss. Bevor jedoch das Mittel zur Verwendung kommt, soll die betreffende Stelle oder Höhle vorerst gehörig getrocknet respective der Wassergehalt des Zahnbeins verringert werden. Die Methode Walkhoffs beruht demnach darauf, das Gewebe möglichst wasserfrei zu machen, die vitale Energie für kurze Zeit zu lähmen und das fehlende Wasser im Gewebe durch anästhesierende Mittel zu ersetzen.

Nach Abschluss der zu behandelnden Stelle gegen die Mundflüssigkeiten wird nach Walkhoff die Höhle mit warmem Wasser ausgespritzt und dann getrocknet. Hierauf legt man ein in die gesättigte Lösung getauchtes Stück Wundschwamm für eine Minute in die Höhle. Bei sehr grosser Schmerzhaftigkeit des sensiblen Dentins empfinden einige Patienten bei directer Einwirkung obigen Mittels ein kleines Ziehen im Zahne infolge der durch dasselbe bewirkten geringen Wasserentziehung. Nun wird die eigentliche Austrocknung des sensiblen Zahnbeins vorgenommen. Zu diesem Zwecke construierte Walkhoff einen Warmluftbläser, den er etwa eine Viertelstunde wirken lässt. Hiermit ist die Stelle zur Aufnahme des anästhesierenden Mittels geeignet. Man taucht nun ein kleines Stückchen Wundschwamm von der Grösse der Höhle in die anästhesierende Flüssigkeit — gesättigte Cocainlösung — und bringt ihn in die Höhle, wo er mit weichem Wachs für beiläufig drei Minuten festgehalten wird. Um eine stärkere Anästhesie zu erreichen, lässt man die Einlage

länger liegen. Nach Entfernung des Anaestheticums wird das Excavieren vorgenommen. Bei keilförmigen Defecten ohne Erweichung kann man mit der obigen Flüssigkeit ein Pulver, bestehend aus gleichen Theilen salpetersaurem Cocain und Calciumchlorid, verwenden.

Aehnliche Resultate wie mit dem salpetersauren erzielte Walkhoff mit dem milchsauren Cocain und mit einigen alkalischen Betäubungsmitteln, wie kohlensaures Kali und kohlensaures Natron. Das letztere wird, damit es schneller eindringt, mit leicht diffundierenden Stoffen, welche gleichzeitig wasserentziehend wirken, verbunden. Glycerin- und Zuckerlösungen sind hierzu ganz besonders geeignet. Walkhoff gibt noch nähere Angaben über verschiedene Zusammensetzungen der anderen von ihm gebrauchten Mittel und über ihre Verwendung. Es würde zu weit führen, sie hier alle besonders zu erwähnen, umsomehr, da ihre Wirkung keine immer verlässliche ist. Ich verweise deshalb auf seine diesbezüglich wiederholt erwähnte, im Literaturverzeichnis angegebene Arbeit, die des eingehenden Studiums wert erscheint..

Literatur.

Baume Rob., Lehrbuch, 2. Aufl., Leipzig 1885, S. 255.

Parreidt Jul., Zur Diagnose der Pulpareizung und des empfindlichen Zahnbeines. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1883, S. 276.

Linderer C. J. sen. und Jos. Linderer, Handbuch der Zahnheilk., Berlin 1837, S. 210.

Forster-Flagg, Dent. Path. and Therap. (sensit. dentine). Dental Cosmos, 1874, S. 505, 561.

Brandt L., Lehrbuch der Zahnheilk., Berlin 1890, S. 247, 325.

Salter J. A., On the sensibility of dentine. Brit. Journ. of Dental Science, 1879, S. 804.

Walkhoff Otto, Defecte d. harten Zahnsubstanzen ohne Erweichung. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886, S. 157.

Schlenker M., Wirkung der Trauben auf die Zähne. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1874, S. 134.

Derselbe, Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. 1882, S. 42—70.

Scheff J., Lehrbuch der Zahnheilk., 2. Aufl., Wien 1884, S. 141.

Kozma, Untersuchungen über die anästhesierende Wirkung des Aconitins bei sensiblem Dentin, Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1885, S. 1.

Scheff J., Das Cocain in der Zahnheilkunde. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1885, S. 25.

Eames, The Obtunding of Sensitive Dentine. The international Dental Journal, März 1891.

Walkhoff Otto, Das sensible Dentin und seine Behandlung. Eine physiol klinische Studie. Berliner Verlagsanstalt, Berlin NW. 23.

Derselbe, Beitrag zur Dentinanästhesie durch Kohlensäure. Correspondenz Bd. XXXI, Berlin, Jänner 1902, I. Heft.

Römer O., Ueber Sensibilität des Zahnbeines. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1899, S. 393.

Bauchwitz M., Die Behandlung des sensiblen Dentins mit Kohlensäure. C Limbarths Verlag, Wiesbaden 1902.

Scheff J., Handbuch der Zahnheilkunde, 1. Aufl., Bd. II, 2. Abth., S. 3

Derselbe, Ueber die Wirkung des Nervocidins auf die Zahnpulpa. Oest.-u Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1902, S. 191.

Odonthele (interne Odontome).

Von

Rudolf Loos.

Als Odonthele*) bezeichnen wir eine Gruppe von harten Körpern, welche in der Pulpahöhle vorkommen. In der Literatur wurden sie unter den verschiedensten Namen beschrieben, wie Pulpasteine, Dentikel, innere Odontome, Odontinoide, Dentinoide, secundäres Dentin. Sie sind von der Pulpa ausgehende Neubildungen, liegen im Parenchym







Fig. 56.

derselben, und zwar entweder ohne directe Berührung mit der normalen Dentinwand, freie Odonthele, oder mit derselben fest verbunden, adhärente Odonthele. Makroskopisch unterscheiden sie sich vom normalen Dentin durch ihre graue oder gelbliche Farbe und starke Transparenz. Sie sind ähnlich dem senilen Dentin. Ihre Grösse ist sehr variierend, vom kleinsten eben noch wahrnehmbaren Körperchen an bis zur Grösse einer Pulpakammer eines Mahlzahnes, die sie manchmal ganz ausfüllen. Dabei greifen sie häufig in die Wurzelcanäle über und verengern diese oft bis zur Undurchdringlichkeit.

Ihre Gestalt ist verschieden: halbkugelig, kugelig, birnförmig u. s. w.; sie stellen Abgüsse von der ganzen Pulpahöhle oder (Fig. 56) nur von einzelnen Abschnitten derselben dar. Die Oberfläche ist glatt und glän-

*) Dieser Name wurde von Iszlay auf dem X. internationalen Congress in Berlin vorgeschlagen. Er ist gebildet aus ὀδος Zahn und ἧλος Knötchen.

zend oder uneben höckerig. Sehr häufig sind mehrere kleine Odonthele zu einem grösseren verschmolzen; es entstehen so maulbeerförmige, knollige Gebilde mit zerklüfteter Oberfläche.

Die Odonthele kommen einzeln oder mehrfach vor. Im letzteren Falle können mehrere dicht aneinander liegen, an den Berührungsflächen abgeplattet sein, ohne zu verschmelzen. Sie zeigen dann mosaikartige Zeichnungen. Die Consistenz ist geringer als die des normalen Dentins, was beim Schleifen oder Bohren deutlich wahrnehmbar ist. Wie Schlenker nachweist, beruht diese Eigenschaft darauf, dass die Odonthele mehr phosphorsauren und weniger kohlensauren Kalk enthalten als normales Dentin.

Wir finden die Odonthele in den bleibenden Zähnen sehr häufig, in Milchzähnen seltener. Sie kommen bei jeder Zahngattung und in jedem Alter vor. Am häufigsten finden wir sie in Mahlzähnen bei Individuen mittleren und vorgerückteren Alters. Sie bilden sich entweder nur in einzelnen Zähnen, zumeist aber in mehreren; ja, es können selbst sämmtliche Zähne eines Individuums Odonthele enthalten.

Was nun den Zustand der Zähne anbelangt, in denen sie gefunden werden, so sei bemerkt, dass wir Odonthele ebenso häufig in vollkommen gesunden Zähnen und auch sonst intacten Gebissen vorfanden als in cariösen oder anderweitig veränderten Zähnen.

Histologisch zeigen die Odonthele kein einheitliches Bild. Meist unterscheiden sie sich in ihrer Structur vom regulären Dentin sehr auffallend und nur in selteneren Fällen, und auch da meist nur in einzelnen Abschnitten, sind die Structurverhältnisse diesem vollkommen ähnlich. Die Grundsubstanz ist vorherrschend und verhält sich noch am gleichartigsten. Sie ist granuliert, manchmal sehr fein gestreift, oft concentrisch geschichtet. Selten ist sie ganz structurlos. Wir finden dann manchmal in der mehr oder weniger gleichmässigen Grundsubstanz einzeln oder in Gruppen rundliche Körperchen eingelagert, die ganz blass und schwer sichtbar sind und eine zarte concentrische Schichtung zeigen. Von geformten Elementen finden wir fast immer Dentincanälchen von meist unregelmässigem Verlauf und ungleichmässiger Vertheilung. Im selben Odonthel sind sie an einzelnen Stellen sehr dicht angeordnet, während sie an anderen ganz fehlen können, oder nur in geringer Anzahl, einzeln, hie und da zerstreut sind. Der Verlauf ist selten geradlinig, zumeist sehr unregelmässig, vielfach gebogen, spiralig gewunden. An manchen Stellen sind sie büschelförmig angeordnet oder sie bilden dichte Wirbel oder verlaufen zu Gruppen in grossen Bogen. An anderen Stellen finden wir sie in dichten Netzen, wirr, kreuz und quer übereinander verlaufend. Die Canälchen haben sehr zahlreiche Verzweigungen und laufen daher

baumförmige Gebilde aus. Die Hauptcanälchen und ihre Aeste senden t zahlreiche feine, seitliche Fortsätze aus, die untereinander ein zartes tz bilden.

In den lamellierten Stellen verlaufen die Canälchen senkrecht auf Lamellen. Sehr oft beobachten wir, dass die Canälchen von der Peripherie aus central sich verästeln (Fig. 57).

Als seltenere Art von geformten Elementen finden sich den Knochenkörperchen ähnliche Gebilde zumeist in dichten Haufen. Sie stellen längliche oder unregelmässig geformte Hohlräume mit mehreren dickeren

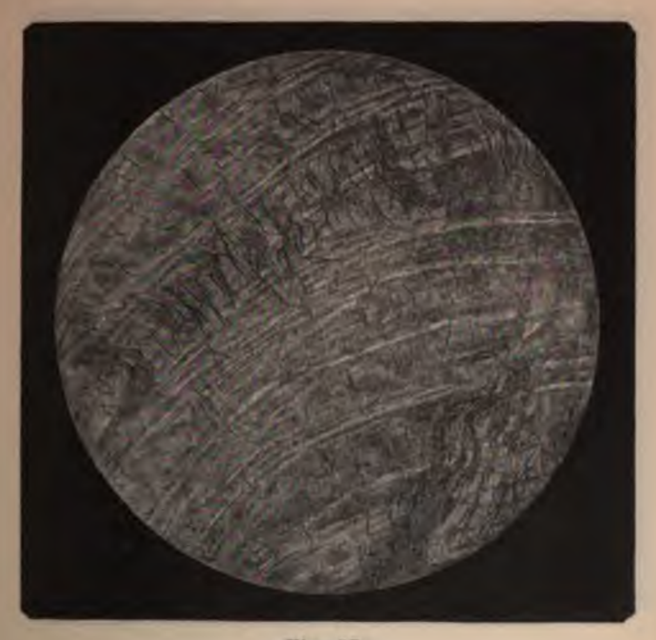


Fig. 57.

släufern vor, die untereinander anastomosieren und ein grobmaschiges tz bilden (Fig. 58). Weiters finden wir in manchen Odonthelen grössere egelmässige oder spaltförmige Hohlräume.

Wedl, Bödecker u. a. fanden in den Odonthelen als seltene Bilg knochenähnliches Gewebe und bezeichnen es als Osteodentin. ıme negiert das Vorkommen von wahrer Knochensubstanz in den nthelen.

Zu erwähnen sind hier noch die von Wedl, v. Metnitz u. a. als rstitielle Odontome beschriebenen Bildungen. Wir finden sie mitunter regulären Dentin der Wurzeln einzeln oder in Gruppen als helle, lliche Körper. Sie sind concentrisch geschichtet, radiär gestreift,

zeigen im Centrum Granulierung und einzelne grössere unregelmässige Hohlräume.

Die Odonthele sind histologisch als eine besondere Art von Dentin aufzufassen. Wenn sie auch in ihrer Structur vom regulären Dentin in den meisten Fällen auffallend abweichen, so enthalten sie doch die für Dentin charakteristischen Canälchen, wohl meist mit unregelmässigem Verlauf und ungleichmässiger Vertheilung derselben.

Das Verhalten der adhärenten Odonthele der normalen Dentinwand gegenüber ist sehr verschieden. Die kleineren, an Dentincanälchen armen



Fig. 58.

Odonthele grenzen sich gegen die normale Dentinwand meist ziemlich scharf ab (Fig. 59). Die an die Grenzfläche des Odonthels verlaufenden Canälchen des regulären Dentins biegen scharf ab oder endigen geradlinig, die tangential verlaufenden streichen ungestört vorbei. Das Odonthel liegt mit einem Segment in der Dentinwand eingebettet. Die Dentincanälchen weichen diesem Segment entsprechend auseinander.

In anderen Fällen wieder, namentlich wenn das Odonthel an derjenigen Wand der Pulpakammer liegt, welche der Bifurcationsstelle der Wurzeln entspricht, ist eine scharfe Grenze gegen das reguläre Dentin nicht zu finden, da dessen Canälchen in das Odonthel verlaufen. Vor ihrem Eintritt in das Odonthel weichen die Canälchen dann häufig von

ihrem geradlinigen Zuge ab, bilden einen Bogen oder eine knieförmige Knickung, um im Odonthel in ihrer früheren Richtung weiter zu streichen. Dabei treten entweder nur einzelne Canälchen oder auch ganze Gruppen über. Stellenweise ist die Verbindung durch Lücken und Spalten unterbrochen.

Eine zweite Art von neugebildetem Dentin, welches an der normalen Pulpahöhlenwand als circumscripte Auflagerung vorkommt und mit cariösen Defecten oder mechanisch entstandenen Substanzverlusten der Zahnwand im Zusammenhange steht, bezeichnen wir als Ersatzdentin.



Fig. 59.

Sind die Höcker eines Zahnes soweit abgenützt, dass die Spitzen des Dentins blossliegen, so finden wir in der Regel die Spitzen der Pulpahöhlen mit neugebildeter fester Masse ausgefüllt. Dieser Process beginnt bei den Schneidezähnen und Eckzähnen meist schon sehr früh, bei Prämolaren und auch Molaren wegen der langsameren Abnützung später. Zumeist stehen Abnützung und Bildung von Ersatzdentin in gleichem Verhältnis. Oft finden wir jedoch eine minimale Abnützung verbunden mit einem stark ausgebildeten Dentinansatz, der weit in die Pulpakammer hineinreicht und dieselbe mit einer concaven Fläche abschliesst. Sehr oft schliesst der Dentinzapfen gegen die Pulpakammer nicht gleichmässig ab, sondern läuft wandständig, bei Schneidezähnen und Eckzähnen

palatinal allmählich sich verjüngend eine Strecke weit gegen den Wurzelcanal fort (Fig. 60).

Mit fortschreitender Abnützung des Zahnes kann schliesslich auch das Ersatzdentin blossgelegt werden. Im Munde älterer Individuen finden wir sehr häufig Zähne, meistens Schneidezähne, deren Kronen bis zum Zahnfleisch abgenützt sind, ohne dass die Pulpahöhle eröffnet wäre. An der meist glatten und glänzenden Abnützungsfläche, die im Bereiche der Pulpahöhle liegt, sehen wir diese von einer gelblichen, durchsichtigen, glasartigen Masse ausgefüllt, die von einem gelbbraunen breiteren Rand, dem Dentin, während dieses von einem weissen schmäleren Rand, dem Schmelze, umgeben ist.



Fig. 60.



Fig. 61.

Das Ersatzdentin erscheint bei makroskopischer Betrachtung an Schnitten gelblich, stark durchscheinend, grenzt sich daher gegen das normale Dentin scharf ab und ist den Odonthelen sehr ähnlich. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt das Ersatzdentin jedoch mit der normalen Dentinwand sehr innigen Zusammenhang. Die Canälchen sind dicht und zeigen eine gewisse Regelmässigkeit in ihrer Anordnung. In der Mitte eines solchen Dentinzapfens verlaufen die Canälchen, strahlenförmig auseinanderweichend gegen die Kaufläche des Zahnes. Die axialen laufen mehr oder weniger gestreckt durch und setzen sich direct ins reguläre Dentin fort; die seitlich ausstrahlenden Canälchen gehen in einen scharfen Bogen über. Gegen den Zahnhals zu sind die Uebergangsbögen immer grösser. Am Zahnhalse treten sie horizontal und geradlinig ins Dentin ein.

Eine scharfe Grenze lässt sich demnach histologisch nicht feststellen, da die Canälchen beider Zahnbeinsysteme ineinander übergehen. Allerdings bilden sie an der Grenze mehr oder weniger scharfe Biegungen und sind nicht so dicht angeordnet wie im regulären Dentin.

Analoge Bildungen von Ersatzdentin, nur in anderer Form, entstehen im Zusammenhange mit den sogenannten keilförmigen Defecten und Substanzverlusten, namentlich durch chronische Caries hervorgerufen. Einem solchen Substanzverlust entspricht regelmässig an der correspondierenden Stelle in der Pulpahöhle eine mehr oder weniger erhabene halbkugelige Verdickung der Dentinwand. Die Grösse der Neubildung ist einerseits durch den Substanzverlust, anderseits durch den Verlauf der Dentincanälchen bestimmt. In dem hierzu gehörigen Präparate (Fig. 61) finden wir als Regel, dass alle Canälchen, welche am Grunde des Substanzverlustes entspringen, ins Innere der Ersatzdentinbildung verlaufen, während die Canälchen, welche an der Grenze des Substanzverlustes ihren Ursprung haben, auch an der Grenze der Neubildung endigen. Dabei zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dass die Dentincanälchen gegen die Pulpahöhle entweder parallel oder convergent verlaufen. Dieselben Dentinröhrchen begrenzen an ihrem einen Ende den Substanzverlust, am anderen die Neubildung. Convergieren die Canälchen gegen die Pulpahöhle, so ist der Durchmesser der Neubildung kleiner als der des Substanzverlustes, während sie bei parallelem Verlaufe der Canälchen gleich gross sind. Weiters ergibt sich, dass die Neubildung in senkrechter Richtung dem Substanzverluste dann gegenüberliegt, wenn die Canälchen senkrecht zur Längsachse des Zahnes verlaufen; laufen sie schräg zur selben, so wird die Neubildung auch in der Richtung der Canälchen zu finden sein.

Histologisch unterscheidet sich dieses Ersatzdentin oft kaum vom normalen, dessen Canälchen direct und geradlinig in das erstere verlaufen. Es zeigt stärkere Transparenz und deutliche Lamellierung. Die Lamellen laufen parallel zur Pulpahöhlenwand und sind verschieden dick. Die Dentincanälchen sind stellenweise mehr, stellenweise weniger dicht, verlaufen parallel oder auch sehr unregelmässig, bilden vielfache Biegungen und Windungen und sind gegen die Pulpahöhle stark verästelt. Fig. 62 zeigt einen Theil eines solchen Ersatzdentins seiner ganzen Dicke nach mit dem anliegenden normalen Dentin. Sie zeigt die lamellöse Structur und den Uebergang der Dentincanälchen.

Ausser den geschilderten und als pathologisch aufzufassenden Dentinbildungen muss noch eine allgemeine physiologische senile Neubildung von Dentin erwähnt werden Mit der vollständigen Entwickelung des Zahnes hört nämlich die Dentinbildung normalerweise nicht auf, sondern schreitet langsam bis ins höhere Alter fort. Als Beweis hierfür dient,

dass die Pulpahöhle im vorgeschrittenen Alter kleiner gefunden wird. Ja, es kann dieselbe vollkommen verschwinden. Diese physiologische Dentinneubildung erzeugt mehr diffuse gleichmässige Verdickungen der Dentinwand. Es scheint aber, dass diese Dentinbildung nicht über die ganze Wand der Pulpahöhle gleichmässig stattfindet. Die Wurzelcanäle finden wir im höheren Alter zumeist verengt, von der Wand der Pulpakammer hingegen sind häufig nur gewisse Stellen deutlich verändert,

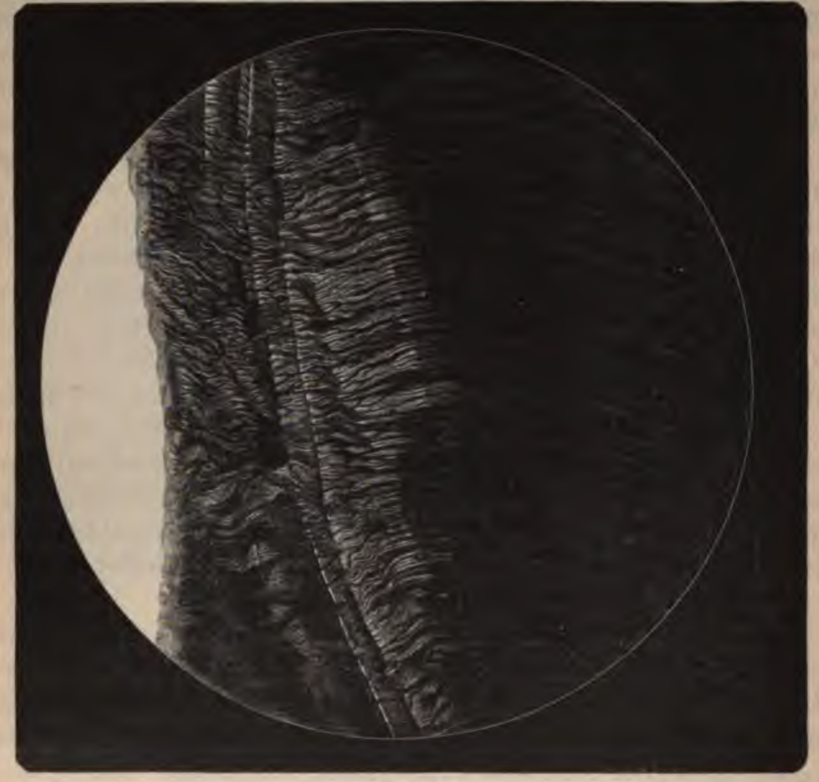


Fig. 62.

und zwar diejenigen, welche die Pulpakammer in verticaler Richtung begrenzen. Da Grösse und Form der Pulpahöhle vielfachen individuellen Variationen unterworfen sind, ist es sehr oft schwer zu constatieren, ob es sich um normale oder veränderte Verhältnisse handelt. Histologisch zeigt dieses Dentin einerseits keine nennenswerten Unterschiede von normalem, anderseits kann es von Ersatzdentin oder Odonthelen kaum unterschieden werden.

Weil will in Bezug auf die Genese die Odonthele von den übrigen harten Neubildungen der Pulpa streng unterschieden wissen.

Bödecker bezeichnet alle diese Neubildungen mit dem Namen „Secundäres Dentin". Er unterscheidet zwei grosse Gruppen: 1. secundäres Dentin, der Wand des primären anliegend, und 2. secundäres Dentin inmitten des Pulpagewebes.

Wedl war der erste, der über die Entstehung der Odonthele eine Hypothese aufstellte. Er behauptet, dass die Entwickelung derselben aus der bestehenden Odontoblastenschichte der Pulpa ausgeht, indem diese durch von aussen einwirkende Reize zur Neubildung von Dentin angeregt wird. Dieser Vorgang gilt sowohl für die adhärenten Odonthele als auch für die freien; für die letzteren jedoch mit der Modification, dass sich die Odontoblastenschichte zuerst ausstülpt und nach der Anlagestelle des Odonthels auswächst.

v. Metnitz ist derselben Ansicht.

Hohl gibt die Bildung der adhärenten Odonthele von der Odontoblastenschichte zu, hält aber für die freien die Betheiligung der präexistierenden Odontoblasten nicht für nothwendig. Nach seiner Ansicht sollen sich die Bindegewebszellen der Pulpa in Odontoblasten umwandeln, von denen dann die Dentinneubildung ausgeht.

Baume schliesst sich dieser Ansicht an.

Nach A. Witzel sind die Odontoblasten an der Bildung der freien Odonthele nicht betheiligt. Er erklärt die Entstehung derselben durch interstitielle Verkalkung (Dentification) des Grundgewebes, in welchem die Dentinröhrchen als Reste der Spindelzellen der Pulpa eingeschlossen liegen.

Weil bestreitet die Möglichkeit, dass sich die Canälchen direct aus den Zellen der Pulpa ohne vorherige Transformation in Odontoblasten bilden können. Es wäre sonst unerklärlich, warum im Odonthel die Canälchen so ungleichmässig vertheilt sind, während die Zellen der Pulpa ziemlich gleichmässig vertheilt vorkommen.

Ueber die Ursachen der Dentinneubildungen können wir uns nicht in allen Fällen Rechenschaft geben. Der Zusammenhang mit Caries oder Abnützung kann wohl kaum angezweifelt werden. In beiden Fällen liegen die peripheren Enden der Dentincanälchen bloss und ist deren Inhalt allen möglichen Insulten ausgesetzt. Durch welche Vorgänge diese Insulte in den Odontoblasten respective in der Pulpa Reactionen auslösen, wissen wir nicht. Bödecker nimmt Contraction und Expansion der lebenden Materie der Dentinfasern an, wodurch die vasomotorischen Nerven der Blutgefässe im Wege der Reflexthätigkeit beeinflusst werden.

Nahe der Pulpa liegende Metallfüllungen können als ursächliches Moment infolge thermischer Insulte angesehen werden.

Für die grosse Anzahl von Fällen, bei denen keines von diesen

ursächlichen Momenten in Betracht kommen kann, weil die betreffenden Zähne vollkommen gesund sind, haben wir keine befriedigende Erklärung. Reizungen durch vermehrte Inanspruchnahme eines Zahnes müssen wir von der Hand weisen, wenn es sich um einen Zahn im vollständigen Gebiss handelt.

Die Odonthele sind im Verhältnis zu ihrem häufigen Vorkommen ziemlich selten Ursache von krankhaften Erscheinungen. Wir finden sie sehr häufig in Zähnen, von denen wir mit Sicherheit behaupten können, dass sie niemals Beschwerden verursacht haben. Stellen sich Erscheinungen ein, so sind sie selten so charakteristisch, dass wir sie mit Sicherheit auf Odonthelbildung beziehen könnten. Im allgemeinen bestehen die Symptome in Druckgefühl, Unbehagen, mehr oder weniger starken Schmerzen. Diese Beschwerden können spontan auftreten oder werden häufig durch thermische Reize, namentlich heisse Speisen, hervorgerufen respective verstärkt. Die Schmerzen können neuralgischen Charakter annehmen, sich nur auf einzelne Aeste, selbst auf das ganze Gebiet des Trigeminus erstrecken. Der Patient ist sehr oft nicht imstande, den kranken Zahn genau anzugeben oder localisiert falsch. Wenn in solchen Fällen andere Erkrankungen ausgeschlossen werden können, keine cariösen Zähne vorhanden sind, so müssen wir vor allem auf stark abgenützte Zähne oder auf Zähne mit grossen Füllungen, namentlich Metallfüllungen unser Augenmerk richten. Schliesslich können uns alle diagnostischen Hilfsmittel im Stiche lassen. Wir müssen dann öfters auf ausdrückliches Verlangen eines Patienten selbst ganz gesunde Zähne operativ in Angriff nehmen, weil er von seinen Schmerzen um jeden Preis befreit sein will.

Es wäre verfehlt, würden wir in diesen Fällen sofort zur radicalen Heilung, d. i. zur Extraction schreiten. Eine Arseneinlage wird vorderhand denselben Effect haben, vorausgesetzt, dass es der richtige Zahn war. Es können aber auch mehrere Zähne gleichzeitig oder hintereinander von demselben Leiden befallen werden. Es sind die Fälle nicht so selten, dass sich Patienten Zahn um Zahn entfernen lassen, um von ihren Qualen erlöst zu werden.

Nebenbei wollen wir noch bemerken, dass das Arsen bei Vorhandensein grosser Odonthele nicht immer prompt seine Wirkung entfaltet und die Extraction der Pulpa oft grosse Schwierigkeiten bietet. Die Pulpakammer kann bis auf feine Spalten und Ritze reduciert, die Canäle können unzugänglich, sehr verengt sein. Die genaue Orientierung im Zahne kann durch solche Verhältnisse sehr erschwert werden.

Handelt es sich um ein grosses, aber freies Odonthel, so gelingt es meist, dasselbe im ganzen herauszubefördern, adhärente aus ihrer Verbindung mit stärkeren Excavatoren zu lösen. Ist es nicht möglich, das

Odonthel in dieser Weise zu entfernen, so müssen wir es soweit herausbohren, dass wir an die Wurzelcanäle gelangen. Mitunter ist jede Mühe vergeblich, wir sind gezwungen, auf Entfernung der Pulpa zu verzichten und die Reste nach irgendeiner der üblichen Methoden unschädlich zu machen.

Literatur.

Wedl, Pathologie der Zähne, 1870.

Hohl, Ueber Neubildungen der Zahnpulpa, 1868.

Schlenker, Pulpenodontinoide. Scheffs Handb. d. Zahnheilk., 1. Aufl., 1892.

Coulliaux, Anatomie, Physiologie, Pathologie der Zahnpulpa. Uebersetzt von Peretz. Correspondenzblatt für Zahnärzte, April 1899.

v. Metnitz, Ueber Dentinneubildung. Vortrag am XII. internationalen Congress in Moskau, 1897.

Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1890.

Bödecker, Anatomie und Pathologie der Zähne, 1896.

Weil, Die Odonthele der Zahnpulpa. Correspondenzblatt für Zahnärzte, 1890.

Witzel A., Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes. 1886.

Scheff J., Lehrbuch der Zahnheilkunde, 2. Aufl., 1884, S. 197.

Scheff J., Drei Fälle von Neuralgia facialis, verursacht durch Dentinneubildung in der Pulpahöhle. Wiener allgem. medic. Zeitung, 1876.

Raas, Feste Neubildungen in der Pulpa. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1900.

Arkövy, Diagnostik der Zahnkrankheiten. Stuttgart 1885.

Bruck, Beiträge zur Histologie und Pathologie der Zahnpulpa.

Das Füllen der Zähne.

Von

Wilhelm Sachs.

Die häufigste im menschlichen Organismus vorkommende Erkrankung ist zweifellos die Zerstörung der Zähne durch Caries. Ihr ungehindertes Fortschreiten führt nicht allein zum sicheren Verlust der Zähne, sondern gibt oft indirecten Anlass zu schweren Erkrankungen der benachbarten Knochen und Weichtheile, die in manchen Fällen tödlich verlaufen können.

Die Bestrebungen der conservierenden Zahnheilkunde bezwecken, das Auftreten der Caries zu verhüten oder, wenn sie bereits vorhanden ist, ihrer zerstörenden Thätigkeit einen Damm zu setzen. Dieses Ziel zu erreichen, stehen dem Zahnarzte folgende Mittel zur Verfügung: *a*) Die Extraction, *b*) die Beseitigung der Caries durch Abmeisseln und Abfeilen der erkrankten Fläche, *c*) die Entfernung der durch Caries erweichten Zahntheile und Ausfüllen des Defectes mit einem geeigneten Material.

Noch vor wenigen Jahrzehnten war die Thätigkeit der Zahnärzte weit mehr auf die Entfernung cariöser Zähne und auf deren Ersatz durch künstliche Zähne gerichtet als dies heute der Fall ist. Die grossen Fortschritte der Zahnheilkunde auf wissenschaftlichem (Pathologie und Therapie der Zahnerkrankungen), sowie auf technischem Gebiete ermöglichen die Erhaltung der Zähne in so ausgedehntem Maasse, dass die Extraction eines von Caries ergriffenen, aber noch erhaltungsfähigen Zahnes nur in solchen Fällen als Mittel zur Conservierung der Nachbarzähne ausgeführt werden sollte, wenn die Anwendung anderer uns bekannter Methoden keine Aussicht auf Erfolg bietet. Selbst Zahnwurzeln lassen sich, wenn sie noch festen Halt im Kiefer haben, durch Behandlung und Füllen zu einem brauchbaren, oft sehr wichtigen Theil des Kauapparates gestalten. Sie können als Träger für Stiftzähne, Kronen und Brücken, als Basis für Plattenprothesen sehr wertvolle Verwendung finden.

Die Extraction eines oder mehrerer Zähne ist in manchen Fällen für die Erhaltung ihrer Nachbarn von grossem Nutzen, wenn die Zahnstellung gedrängt, der Kiefer für die vorhandenen Zähne so eng ist, dass einer oder mehrere von ihnen vollständig aus der Reihe herausgedrängt und deren Geraderichtung unmöglich oder nicht anzuempfehlen ist. Selbst im ausführlichsten Lehrbuche lassen sich nicht alle Fälle genau präcisieren, wo die Extraction angezeigt oder wo das Richten der Zähne ohne solche vorzunehmen ist. Das vorliegende Capitel hat sich vorzugsweise mit dem Füllen der Zähne zu beschäftigen, während die Indicationen für die Zahnextraction und für eine nothwendig gewordene Zahnregulierung sich in den diesbezüglichen Abschnitten dieses Werkes finden.

Miller illustriert in seinem Lehrbuche einen Fall, den ich deshalb erwähnen will, weil derselbe als ein typischer für die Indication zur Extraction dienen kann (Fig. 63 und 64).



Fig. 63.



Fig. 64.
Die Erhaltung des Zahnes *a* durch Füllen erfordert die Extraction der Wurzel *b*.

Die Lage des Zahnes *a* gibt zur Bildung eines dreieckigen Raumes zwischen *a*, *b*, *c* Veranlassung. Dieser freie Winkel füllt sich mit Speiseresten, deren Beseitigung mit Bürsten, Zahnstocher oder Seidenfaden nicht vollkommen möglich ist. Caries würde bald an allen drei Zähnen durch die festgeklemmten in Fäulnis übergehenden Stoffe auftreten, die sich trotz sorgsamster Füllung der entstandenen Höhlen immer wieder einstellen würde, so lange dieser Schlupfwinkel für Speisereste besteht. Die Entfernung des ausserhalb der normalen Linie stehenden Zahnes *a* würde das Füllen der bereits cariösen Zähne *b* und *c* wesentlich erleichtern und dadurch deren Erhaltung sichern.

Die Beseitigung der Caries durch Abmeisseln und das Abtragen der erkrankten Zahnfläche durch Feilen, ohne den Defect mit einer Füllung zu versehen, ist eine Behandlungsmethode, welche in früheren Zeiten ausgiebig angewandt wurde. Seitdem jedoch die Technik des Füllens und die Füllungsmaterialien so grosse Verbesserungen erfahren haben, dass die Erhaltung defecter Zähne durch gut ausgeführte Füllungen in fast allen Fällen sicher ist, hat man die Methode des Feilens fast vollständig aufgegeben.

Es kann nicht in Abrede gestellt werden, dass das Abtragen einer

oberflächlich verlaufenden Caries und sorgsames Polieren solcher Zahnflächen das Fortschreiten der Caries in sehr vielen Fällen, besonders an den Seitenflächen der Vorderzähne, verhindert, da durch das Feilen die durch die Caries entstandene Vertiefung, in welcher Fäulniserreger ihre zerstörende Wirkung ausüben können, beseitigt und ein freier, leicht reinzuhaltender Raum geschaffen wird.

Arthur (1872) stellte die Behauptung auf, dass das Separieren der Zähne durch Feilen ein sicheres Mittel zur Verhütung von Caries sei. Er empfahl, sämmtliche Seitenflächen, auch der ganz gesunden Zähne, so abzufeilen, dass vom Zahnhalse bis zur Schneidefläche beziehungsweise Kaufläche keine Berührungspunkte bestehen. Er schuf durch sein System sogenannte „sich selbst reinigende Zwischenräume", deren Ausdehnung an der Zungen- beziehungsweise Gaumenfläche grösser sein sollte als an den Lippen beziehungsweise Wangenflächen (Fig. 65).



Fig. 65.
Permanente Separation nach Arthur.

Wenn auch diese Methode einer gewissen Berechtigung, besonders für die Vorderzähne, nicht entbehrt, so sind ihre Nachtheile doch so mannigfach und so gross, dass sie zur allgemeinen Einführung nie gelangte. Es ist fraglos eine schlechte Praxis, gesunde Zähne ihrer harten schützenden Schmelzoberfläche zu berauben; zwischen den Backenzähnen werden dadurch Räume geschaffen, in denen sich zur grossen Belästigung des Patienten Speisereste festsetzen müssen. Ein derartig behandeltes Gebiss bedarf nach jeder Mahlzeit der sorgsamsten Reinigung mit Bürste, Zahnstocher und Seidenfaden, wie sie wohl nur die allerwenigsten Patienten vornehmen würden. Die Behandlung selbst ist für den Patienten sowohl als auch für den Zahnarzt mühevoll und sehr anstrengend, denn die gefeilten Flächen bleiben meistens lange Zeit gegen Temperaturwechsel ausserordentlich empfindlich, auch muss die Verstümmelung der schönen natürlichen Zahnform als ein grober Fehler dieser Methode angesehen werden. Nichtsdestoweniger fand Arthurs Methode zahlreiche begeisterte Anhänger, unter denen sich hervorragende Fachleute befanden.

Eine andere Methode, von Stebbins 1891 empfohlen, um das Fortschreiten bereits bestehender Caries zu hindern, besteht darin, dass man ein kleines Stückchen Argentum nitricum in die Höhle legt, welche feucht sein muss, um den Höllenstein aufzulösen. Zwei bis drei Minuten lange Einwirkung soll genügen, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen. Die Weichtheile des Mundes sind durch Servietten oder Gummiplatten gegen Aetzung zu schützen.

Die mit Höllenstein behandelten Flächen färben sich tief schwarz, weshalb sich diese Methode für Vorder- und Seitenzähne nicht empfiehlt, auch ist die Wirkung nur an oberflächlichen Höhlen, die den Speiseresten keine Ablagerungsstätte bieten, zu erzielen; in grösseren und versteckten Höhlen dagegen werden retinierte faulende Speisereste den Fortschritt der Caries trotz Argentum nitricum nur fördern. In Ausnahmsfällen, an Milchzähnen, an den Zähnen kranker, schwacher und überempfindlicher Personen kann diese Methode gelegentlich als Nothbehelf angewendet werden. Das wichtigste und sicherste Mittel, cariöse Zähne vom Untergange zu retten, sie noch lange Zeit functionsfähig zu erhalten, ist die Entfernung der erweichten Zahnsubstanz und Ausfüllung des Defectes mit einem Material, das den Wirkungen der Mundflüssigkeiten und der mechanischen Abnützung durch den Kauact ausreichenden Widerstand zu bieten vermag.

Das Füllen*) der Zähne stellt an den Operateur grosse Anforderungen in Bezug auf manuelles Geschick, Erfahrung und Geduld. Nur mit der peinlichsten Gewissenhaftigkeit ist man imstande, eine Füllung herzustellen, welche ihren Zweck voll und ganz erfüllt. Der Erfolg hängt indes nicht in allen Fällen von der correct ausgeführten Operation ab, denn es kann die beste Leistung zuweilen nicht das gewünschte Resultat herbeiführen.

Die hauptsächlichsten Factoren, welche den Misserfolg ohne Schuld des Zahnarztes verursachen, sind: ungünstige Zahnstellung oder ebensolche Lage der Höhlen, weiche kalkarme Zahnsubstanz, allgemeine Erkrankungen und schlechte Zahnpflege von Seite der Patienten.

Befinden sich die Zähne in sehr gedrängter und anormaler Stellung, so dass der Zugang zur Cavität schwer erreichbar ist, so ist man zuweilen nicht imstande, die Operation so vollendet auszuführen, wie es geschehen sollte. Auch die unter dem Niveau des Zahnfleischrandes gelegenen Höhlen gestatten nicht immer deren vollkommen sachgemässe Präparation und das kunstgerechte Ausfüllen. Die Zahnmasse blutarmer, bleichsüchtiger, schwangerer, kranker oder in der Reconvalescenz befindlicher Personen ist infolge mangelhafter Ernährung weich und wenig widerstandsfähig. An derartigen Zähnen wird sich oft schon nach wenigen Monaten neue Caries bei sonst tadelloser Füllung zeigen, welche diese unterminieren kann und das Herausfallen derselben begünstigt. In solchen Fällen empfiehlt es sich, eine provisorische Füllung anzuwenden, bis der allgemeine Gesundheits-

*) Die Bezeichnung „Plombieren", welche von der veralteten Methode, die Zähne mit Blei (lat. plumbum, franz. le plomb) auszufüllen, herstammt, wird noch heute von Laien, vielfach sogar von Fachleuten fälschlich gebraucht. Das preussische Gesetz verbietet das Ausfüllen der Zähne mit Blei wegen der schädlichen Eigenschaften desselben.

zustand sich gebessert hat und mit der besseren Ernährung die weiche Zahnmasse härter geworden ist.

Leider unterstützen die Patienten unsere Bemühungen, die Zähne zu erhalten, nicht immer in wünschenswerter Weise. Der Mangel an Sauberkeit und sorgsamer Zahnpflege gestattet das Festsetzen von Speisetheilen zwischen den Zähnen oder in den Fissuren der kleinen Backenzähne und Mahlzähne, wodurch sich im Munde infolge von Gährung Säuren bilden, welche entweder an den noch nicht gefüllten Stellen oder neben der Füllung Caries erzeugen und so den Zweck der ersteren vereiteln. Eine nach den Regeln der Kunst gelegte Füllung muss unter normalen Verhältnissen den behandelten Zahn eine Reihe von Jahren sicher conservieren und das Wiederauftreten der Caries an der gefüllten Stelle verhüten.

Sind alle in den Zähnen eines Mundes vorhandenen Cavitäten sorgsam gefüllt, so empfiehlt es sich, solche Zahnreste und Wurzeln, welche nicht mehr erhalten und für den Patienten brauchbar gemacht werden können, zu entfernen, weil sie einen beständigen Fäulnisherd bilden, in welchem die Caries erzeugenden Säuren eine überaus günstige Entwickelungsstätte finden. Der Patient muss angewiesen werden, seine Zähne mehrmals täglich gründlich zu reinigen, die Zwischenräume der Zähne mit einem aus hartem Holze oder Federkiel gefertigten Zahnstocher nach jeder Mahlzeit und die Seitenflächen der Zähne vermittelst eines gewachsten Seidenfadens jeden Abend von anhaftenden Speiseresten zu befreien. Zwei- bis dreimal im Jahre sollten die Zähne vom Zahnarzte nachgesehen werden, damit etwa entstandene Schäden im Beginne ausgebessert werden und das weitere Umsichgreifen der zerstörenden Caries verhütet wird.

Keine am menschlichen Körper ausgeführte plastische Operation kann mit so sicherer Aussicht auf Erfolg unternommen werden als das Füllen cariöser Zähne, trotzdem man sich zu ihrer Ausführung nur anorganischer Stoffe bedient.

Das Material zum Füllen.

Das zum Füllen der Zähne verwendbare Material sollte folgende Eigenschaften besitzen:

1. Adaptabilität, d. h. es muss sich den Cavitätenwänden und deren Rändern vollkommen und leicht anschmiegen;

2. Unveränderlichkeit der Form in der Höhle, damit der etwa Speisereste oder deren Gährungsproducte enthaltende Speichel nicht zwischen Füllung und Zahnwand eindringen kann;

3. ausreichende Härte gegen die mechanische Wirkung des Kauactes;

4. Unzerstörbarkeit durch die chemischen Einflüsse des Mundhöhleninhaltes;

5. eine der Zahnsubstanz gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Farbe;

6. keine oder sehr geringe Wärmeleitungsfähigkeit.

Unter den bis jetzt bekannten Materialien besitzt keines all diese gewünschten Eigenschaften, doch erfüllt jedes für sich, an geeigneter Stelle verwendet, seinen Zweck bis zu einem hohen Grade. Wir müssen es den Chemikern überlassen, einen Stoff zu finden, welcher alle oben erwähnten Eigenschaften in sich vereinigt. Wir hätten dann das Ideal eines Füllungsmaterials, welches wohl geeignet wäre, die conservierende Zahnheilkunde wesentlich zu fördern.

Die Stoffe, welche wir heute zum Füllen cariöser Zähne verwenden, sind: 1. Gold; 2. Zinn; 3. Amalgame; 4. Cemente (Zinkchloride, Zinkphosphate); 5. Guttapercha; 6. Glas (Porzellan).

Jedes dieser Füllungsmaterialien besitzt gewisse charakteristische Eigenschaften. Der Wert derselben lässt sich in vielen Fällen durch die Combination zweier oder mehrerer Materialien für das Ausfüllen einer Höhle sehr erhöhen, so dass ihre Vorzüge wesentlich mehr zur Geltung gelangen, als wenn nur einer der genannten Stoffe zur Verwendung kommt.

G o l d (s. auch Bd. II, S. 83 ff.) in chemisch reinem Zustande eignet sich sehr gut zum Füllen der Zähne, da es Adaptabilität gegen mechanische Abnützung, die erforderliche Härte, Unzerstörbarkeit durch die chemischen Einflüsse der Speisen und Mundflüssigkeiten und Unveränderlichkeit des Volumens in der Höhle besitzt. Trotzdem die Verarbeitung des Goldes besondere Geschicklichkeit und Uebung erfordert, welche sich der Zahnarzt erst nach jahrelanger Praxis erwirbt, sollte man sich dennoch bestreben, Goldfüllungen soviel als möglich zu verwenden, da sie bei weitem die grösste Haltbarkeit besitzen und weil ihre Anfertigung die manuelle Geschicklichkeit, welche die zahnärztliche Thätigkeit unbedingt erfordert, sehr ausbildet. D i e G o l d f ü l l u n g s o l l t e ü b e r a l l d o r t b e n u t z t w e r d e n, w o i h r e r V e r w e n d u n g k e i n e g e w i c h t i g e n G r ü n d e e n t g e g e n s t e h e n.

Es ist von hervorragenden amerikanischen Zahnärzten die allgemein verbreitete Anschauung bekämpft worden, dass Gold für die Erhaltung der Zähne das beste Material sei. Auf Grund meiner langjährigen Erfahrung muss ich indes behaupten, dass Goldfüllungen in den m e i s t e n Fällen, an g e e i g n e t e r Stelle verwendet, die Erhaltung cariöser Zähne sicherer bewirken als irgend ein anderes mir bekanntes Material. Wohl gibt es eine Anzahl von Ausnahmen, in denen andere Materialien bessere Dienste leisten, doch widerspricht die Erfahrung der Behauptung, dass Goldfüllungen für die Erhaltung der Zähne unzweckmässig seien. Die letzteren eignen sich vorzugsweise

für Zähne mit harter Zahnmasse und für Cavitäten, welche noch ziemlich starke, widerstandsfähige Wände besitzen, die den beim Einführen des Goldes nötigen Druck auszuhalten vermögen. Für die Seitenflächen der Zähne jugendlicher Personen, etwa bis zum 16. Lebensjahre, sind sie nicht immer vortheilhaft, weil deren Zahnsubstanz meistens noch zu weich ist. Man erreicht in diesen Fällen weit bessere Resultate, wenn man die cariösen Stellen mit einem plastischen Materiale ausfüllt, bis die Zahnmasse härter und widerstandsfähiger geworden ist. Auch kann mit Bestimmtheit behauptet werden, dass eine gut gelegte plastische Füllung für die Erhaltung des erkrankten Zahnes weit mehr Sicherheit bietet als eine mittelmässig oder gar schlecht gefertigte Goldfüllung.

Cariöse Milchzähne, deren Erhaltung man doch nur für eine beschränkte Zeit anstrebt, sollten niemals mit Gold ausgefüllt werden, da für diese Guttapercha, Cement und Amalgame vollkommen ausreichen. Nicht geeignet sind Goldfüllungen für die Erhaltung jener Zähne, welche durch längere Krankheit oder während der Schwangerschaft an Kalkgehalt abgenommen haben und deshalb sehr weich geworden sind. Auch wird man für nervöse, schwache Personen mit empfindlichem Dentin anstatt des Goldes lieber ein plastisches Material wählen und dieses so lange an seiner Stelle lassen — und falls erforderlich, im Laufe der Zeit erneuern — bis die Zähne härter oder weniger empfindlich und die Patienten gesünder und kräftiger geworden sind.

Als besonderer Uebelstand des Goldes ist die glänzende, gelbe Farbe zu erwähnen, doch wirkt diese nur an den sichtbaren Stellen der Vorderzähne störend. Auch die dem Golde eigenthümliche grosse Wärmeleitungsfähigkeit macht dieses Material für das Ausfüllen grosser Cavitäten, deren Pulpa nur noch von einer dünnen Lage Dentin bedeckt ist, oft ungeeignet. Diese nachtheilig wirkende Eigenschaft kann man indes in vielen Fällen dadurch abschwächen, dass man die Höhlenbasis zuerst mit einer nichtleitenden Substanz bedeckt, auf welche dann das Gold gelegt wird.

Das zum Füllen der Zähne verwendbare Gold muss frei von fremden Bestandtheilen sein; absolut chemisch reines Gold zu gewinnen, ist unmöglich, doch ist man imstande, es bis zu $\frac{999}{1000}$ rein herzustellen. Es entspricht in dieser Feinheit vollkommen unseren Zwecken. Das zum Füllen der Zähne bestimmte Gold wird von den Goldschlägern zubereitet; kleine quadratische Goldbleche werden ganz dünn ausgewalzt und dann zwischen Pergamentblättern mit dem Holzhammer bearbeitet, bis sie die gewünschte Stärke erhalten (Goldfolie).*) Man unterscheidet cohäsives und nichtcohäsives Gold.

*) Die Folie wird je nach ihrer Dicke in Nummern eingetheilt, von denen die gebräuchlichsten mit 4, 5, 6 bezeichnet sind. Doch verwenden viele Zahnärzte zum

Das erstere besitzt im Gegensatz zum letzteren die Eigenschaft, dass die einzelnen Goldtheilchen, nachdem sie über einer Spiritus- oder einer blau brennenden, d. h. nicht russenden Gasflamme (Bunsenbrenner) oder durch elektrischen Strom leicht ausgeglüht sind, mittelst Druck oder leichter Hammerschläge unzertrennbar aneinander haften. Diese erst vor circa 50 Jahren von dem amerikanischen Zahnarzte Arthur entdeckte Eigenschaft ist für die Herstellung von Goldcontourfüllungen unentbehrlich. Nichtcohäsives Gold ist weicher und schmiegsamer als cohäsives, adaptiert sich daher den Cavitätenwänden inniger, doch kann man mit diesem keinen Aufbau über die Ränder der Höhle hinaus ausführen; auch ergibt es keine so harte Oberfläche, als das cohäsive Gold, ist daher für die Herstellung grösserer Kauflächen weniger geeignet.

Man nützt die vortheilhaften Eigenschaften der beiden Goldsorten dadurch aus, dass man für das Ausfüllen der Cavität bis etwa zwei Drittel ihrer Tiefe, an den Zahnwänden und Rändern nicht cohäsives, an der Oberfläche der Füllung aber cohäsives Gold verwendet. Die meisten nichtcohäsiven Goldsorten werden durch Ausglühen über einer Flamme cohäsiv.

Die jetzt gebräuchlichsten Goldfolien sind: Abbeys, Whites, Standard, Ash & Sons und Herbsts Goldfolie; letztere ist deutsches Fabrikat. Es existieren ausser den genannten noch viele andere brauchbare Goldpräparate (s. auch Bd. II, S. 87 ff.).

Die Goldblätter werden vor der Verarbeitung gefaltet und in kleine Stücke zerschnitten oder auf einer dünnen sogenannten Schweizer Reibahle, wie sie in jeder Uhrenfourniturenhandlung zu haben sind, zu Cylindern aufgerollt, doch kann man aus den Dentaldepots fertige, für den sofortigen Gebrauch präparierte Goldcylinder verschiedener Grösse beziehen. Herbsts, Williams, Wolrabs, Thousand fine und Velvet-Goldcylinder sind die bekanntesten.

Krystallgold ist ein von vielen Zahnärzten mit Vorliebe verwendetes Präparat. Dasselbe besteht aus lose aneinander hängenden, mikroskopisch kleinen Krystallen und hat das Aussehen eines Schwammes, weshalb es auch Schwammgold genannt wird. Das Krystallgold kann nur als cohäsives Gold verarbeitet werden, es muss daher vor der Einführung in die Cavität gut ausgeglüht werden, damit die einzelnen Krystalle sich fest miteinander verbinden lassen.

Vor circa 20 Jahren erfreute sich das Krystallgold allgemeiner Beliebtheit, weil es leicht zum Haften in der Zahnhöhle gebracht werden

---

Aufbau von Contourfüllungen sehr dicke Goldfolie bis zu Nr. 160; das stärkere Goldblatt wird mit den höheren Nummern bezeichnet.

kann. Doch verarbeitet man jetzt bedeutend mehr Blattgold in Cylinderform, mit welchem man zweifellos schneller eine besser schliessende Füllung herzustellen imstande ist. Das Krystallgold hat namentlich für den Anfang der Füllungen schätzenswerte Eigenschaften, welche von vielen erfahrenen Zahnärzten als unübertrefflich hingestellt werden. Es wird in Deutschland, Oesterreich und Amerika, weniger in anderen Ländern präpariert. Das Fabrikat von Zur Nedden, das Faber'sche, de Trey'sche (Solila) und die verschiedenen amerikanischen Krystallgoldsorten von Watt, Kearsing, White u. a. werden gerühmt.

Zinn in Form von dünner, chemisch reiner Folie wurde früher häufiger verwendet als jetzt. Seitdem die Erfahrung gelehrt, dass die Oberfläche der Zinnfüllung den chemischen Einwirkungen der Mundflüssigkeiten und der Masticationsthätigkeit nicht genügenden Widerstand bietet, wird es fast nur noch als Unterlage für Goldfüllungen in grossen Cavitäten und von Studierenden zu Uebungszweken benützt, wofür es sehr empfehlenswert ist. Es ist ausserordentlich schmiegsam, adaptiert sich den Höhlenwandungen sehr genau und lässt sich nach Beendigung der Füllung mit einem Stahlglätter leicht an die Ränder der Cavität andrücken.

Die Combination von Zinn mit Goldfolie, kurz Zinngold genannt, hat in den letzten 20 Jahren eine allgemeinere Verbreitung erfahren. Dieses Material wird von allen Zahnärzten, welche grössere Erfahrung in Bezug auf seine Verarbeitung besitzen, als ganz besonders geeignet für die Erhaltung vieler cariöser Zähne gerühmt.

Als besondere Vorzüge dieser Metallmischung sind hervorzuheben: die grosse Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der sie sich in die Cavität einführen und an die Höhlenwände anschmiegen lässt, die sehr geringe Leitungsfähigkeit, die erprobte Zuverlässigkeit gegen das Wiederauftreten der Caries an den Höhlenrändern, die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einwirkungen; der Zutritt von Feuchtigkeit während des Füllens beeinträchtigt die wertvollen Eigenschaften und Wirkungen dieses Materials nicht in dem Maasse wie Gold.

Der einzige Vorwurf, der den Zinngoldfüllungen gegenüber den reinen Goldfüllungen zu machen wäre, ist das Dunkelwerden ihrer Oberfläche; dieser Uebelstand dürfte jedoch nur bei Vorderzähnen oder an leicht sichtbaren Stellen ins Gewicht fallen. Für Contourfüllungen ist Zinngold ebensowenig geeignet wie nichtcohäsives Gold.

Plastische Füllungen nennt man diejenigen Materialien, welche in weichem Zustande in die Cavität eingeführt werden und nach kurzer Zeit so weit erhärten, dass sie eine mehr oder weniger genügende Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Abnützung erlangen. Zu den plastischen

Füllungsmaterialien rechnet man Amalgame (s. Bd. II, S. 73), Cemente (s. Bd. II, S. 56) und Guttaperchapräparate (s. Bd. II, S. 53).

Unter Amalgamen versteht man die Verbindung eines oder mehrerer Metalle mit Quecksilber. Sie eignen sich für das Ausfüllen der Seiten- und Backenzähne, soweit diese beim Sprechen und Lachen nicht sichtbar werden, denn die Amalgamfüllungen nehmen eine dunkelgraue, oft schwärzliche Färbung an, welche sich zum Theil der Zahnsubstanz mittheilt. Für das Ausfüllen cariöser Milchzähne sind Amalgame unentbehrlich.

Wenn sie auch im allgemeinen nicht dieselbe Haltbarkeit haben wie Gold- oder Zinngoldfüllungen, so können doch viele Zähne, für welche diese ganz unverwendbar sind, eine längere Reihe von Jahren durch Amalgame conserviert werden. Sie haben besonders den Vorzug, dass sie sich leicht verarbeiten lassen, und infolge ihres erheblich niedrigeren materiellen Wertes und des für ihre Anfertigung erforderlichen geringeren Zeitaufwandes billiger hergestellt werden können als Goldfüllungen.

Cemente. Vor circa 50 Jahren begann man zum Füllen cariöser Zähne Cemente zu verwenden, von denen man hoffte, dass sie dem Ideal eines Füllungsmaterials entsprechen würden, da sie sich den Cavitätenwänden ausserordentlich fest und genau anfügen, Zahnähnlichkeit sowie sehr geringe Leitungsfähigkeit besitzen und sehr leicht verarbeitet werden können. Doch bald zeigte es sich, dass sie den Mundflüssigkeiten und der Abnützung nicht genügenden Widerstand zu bieten imstande sind, sondern nach Monaten oder im günstigsten Falle nach wenigen Jahren allmälich theilweise oder völlig aufgelöst und abgenützt werden. Indes haben sie für bestimmte Fälle grosse Vorzüge. Unter normalen Verhältnissen wird eine gut gelegte Cementfüllung 3 bis 4 Jahre ihren Zweck erfüllen, doch sind die Fälle nicht selten, in denen eine Cementfüllung 8, 10 und 15 Jahre ohne merkliche Abnützung oder Auflösung den Zahn conservierte. Man ist imstande, manche Zähne längere Zeit mit einer Cementfüllung zu conservieren, die sonst bald zugrunde gehen würden. Man gebraucht sie vorzugsweise für sichtbare Flächen der Vorderzähne, wo das Schimmern des Goldes störend ist; ferner für Zähne, deren Wände sehr dünn und gebrechlich sind, die den für die Einführung einer Goldfüllung nöthigen Druck nicht mehr auszuhalten vermögen und in solchen Zähnen, in denen die nahezu oder ganz freiliegende Pulpa mit einem nicht leitenden, schützenden Material bedeckt werden muss. Auch für Milchzähne und für die Zähne schwacher, kränklicher Personen, die sich der Einführung einer Goldfüllung nicht unterziehen können oder wollen, ebenso für Zähne, deren Dentin überempfindlich ist, sind Cemente oft sehr wertvoll.

Zum Befestigen von Glas- und Porzellanfüllungen, von Stiftzähnen, den sogenannten Richmondkronen, Goldkappen und Brückenarbeiten ist dieses Material unentbehrlich.

Cemente bestehen aus einem weisslichen, gelblichen oder graulichen Pulver und einer klaren Flüssigkeit oder krystallinischen Masse, welch letztere für den Gebrauch durch Erhitzen über einer Flamme flüssig gemacht werden muss. Mischt man das Pulver mit der Flüssigkeit, so erhält man eine weiche, kittähnliche Masse, welche sofort in die Cavität eingeführt werden muss und hier nach 5—10 Minuten völlig erhärtet. Auf Grund langjähriger Erfahrung bin ich der Ansicht, dass die Cemente mit krystallinischer Masse haltbarer sind als solche mit klarer Flüssigkeit, doch sind viele Zahnärzte anderer Meinung.

Guttapercha bietet als temporäres Füllungsmittel grosse Vortheile. Besonders eignet sie sich zum Ausfüllen weicher Zähne jugendlicher Personen, ferner für jene Zähne, deren Dentin aussergewöhnlich empfindlich ist. Wird die Zahnmasse im Laufe der Jahre härter und unempfindlicher, so kann man die Guttapercha durch Goldamalgam oder Porzellan ersetzen. Für die Höhlungen in den Buccalflächen aller Mahl- und Backenzähne und für diejenigen Cavitäten, welche sich bis unterhalb des Zahnfleisches erstrecken, überhaupt für solche Stellen, welche der mechanischen Abnützung nicht ausgesetzt sind, ist Guttapercha als ein zuverlässiges, permanentes Füllungsmaterial zu betrachten Es besitzt alle Eigenschaften, welche von einem guten Material gefordert werden, mit Ausnahme der Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung, und ist deshalb nur in Ausnahmefällen an den Schneide- und Kauflächen der Zähne zu verwenden.

Es sind viele Fälle bekannt, in denen Guttaperchafüllungen über 30 Jahre den Zahn gegen das Fortschreiten der Caries geschützt haben. Sie adaptiert sich den Wänden der Cavität vollkommen; sie verändert im Zahne ihr Volumen ein wenig, indem sie sich leicht ausdehnt, wodurch ein ganz fester Anschluss an die Cavitätenränder erzielt wird. Sie wird in zahnähnlicher Farbe hergestellt, die sich aber im Laufe der Zeit ins Röthliche oder Braune verändert, ist leicht und schnell zu verarbeiten; ihre Leitungsfähigkeit ist geringer als die eines jeden anderen Füllungsmaterials. Die bekanntesten Guttaperchapräparate für zahnärztliche Zwecke sind Hills stopping, Caulks stopping, Whites, Flaggs und Jacobs Guttaperchafüllung.

Porzellan-(Glas-)Füllungen. Keines der vorerwähnten Füllungsmaterialien hat ein so täuschend zahnähnliches Aussehen, dass man nicht sogleich die defecte, gefüllte Stelle erkenen könnte. Man hat sich daher bemüht, für das Ausfüllen der sichtbaren Flächen der Vorderzähne eine

Substanz zu finden, welche die Farbe und Transparenz des natürlichen Zahnes besitzt.

Man setzte in cariöse Stellen der Labialflächen der Vorderzähne passend zugeschliffene Stücke von Emailzähnen ein, welche mit Cement befestigt wurden, ein Verfahren, welches noch häufig mit recht befriedigendem Erfolge angewendet wird. Da das genaue Zuschleifen für eine an den Rändern sehr unregelmässig gestaltete Höhle grosse Schwierigkeiten bereitet, oft sogar unmöglich ist, so kam Land auf die Idee, aus derselben Masse, welche zur Herstellung der künstlichen Emailzähne dient, Porzellanstücke durch Schmelzprocess herzustellen, welche sich selbst in sehr unregelmässig geformte Cavitäten einfügen lassen. Das Verfahren, derartige Emaileinlagen anzufertigen, ist recht umständlich und schwierig, und hat dasselbe bisher nur wenig Nachahmer gefunden. Dagegen ist die von Herbst 1888 angegebene und von mir 1889 verbesserte Methode, aus einem Gemisch von weissem, braunem und blauem zu Pulver zerriebenem Glas ein mit der genauen Form der Höhlung correspondierendes Glasstück zu schmelzen, weit einfacher und ebenso zweckentsprechend. Jenkins hat sich durch wesentliche Verbesserung der Glasmasse ein grosses Verdienst um die Verwendung dieses schönen und an geeigneter Stelle unübertroffenen Füllungsmateriales erworben. Seit etwa 5 Jahren hat sich die Porzellanfüllung einen bevorzugten Platz unter den zur Conservierung besonders cariöser Vorderzähne benutzten Stoffen errungen. Zur Befestigung derselben in der Cavität dienen die Cemente. In Bezug auf die Herstellung der Glas- und Porzellanfüllungen verweise ich auf die in einem späteren Abschnitte ausführlich angegebene Beschreibung.

Goldplättchen, aus dünnem, 22kar. Golde angefertigt, sind oft in Verbindung mit Cement oder Guttapercha zur Erhaltung cariöser Zähne von grossem Nutzen. Ist die Kaufläche und ein Theil der Seitenflächen eines Bicuspidaten oder Mahlzahnes soweit zerstört, dass eine Metallfüllnng nicht mehr geeignet erscheint, so fertigt man aus einem dünnen Goldblech eine kleine Platte an, welche bis zu den Rändern der Höhle reicht, gibt ihr vermittelst geeigneter Zangen oder besonderer Stanzen die Form der Zahncontour und versieht die Rückseite mit kleinen Oesen oder Stiften. Dann füllt man die Cavität mit weich gemischtem Cement oder erwärmter Guttapercha aus und drückt in diese die Goldplatte, bevor sie erhärten, hinein. Die Guttapercha eignet sich zum Ausfüllen und Festhalten der Golddecke weitaus besser als das Cement. Essig und Quinby haben dieses Verfahren, welches ich später noch eingehender besprechen werde, ganau beschrieben.

Die Verwendung zweier oder mehrerer der genannten Füllungs-

materialien in einer Höhle kann in geeigneten Fällen, wie vorher erwähnt, dem angestrebten Zwecke bessere Dienste leisten als ein einfaches Material.

Die folgenden **Combinationen der verschiedenen Füllmaterialien** haben sich beim Ausfüllen cariöser Höhlen in der Praxis bewährt.

1. Gold und Zinn (Zinngold),
2. Gold und Cement,
3. Amalgame und Gold,
4. Amalgam und Cement,
5. Amalgam und Guttapercha,
6. Cement und Guttapercha,
7. Porzellan und Cement.

In welchen Fällen diese Verbindungen anzuwenden sind, wird bei der Besprechung der einzelnen Materialien Erwähnung finden. Eine genaue Classification ihrer Verwendung ist nicht möglich. Kenntnisse der Eigenarten und Eigenschaften der einfachen Füllungsmaterialien, Frfahrung und scharfe Beobachtung werden den gewissenhaften Zahnarzt bald diejenigen Fälle erkennen lassen, in denen combinierten Füllungsmaterialien der Vorzug vor den einfachen eingeräumt werden muss.

Untersuchung des Mundes.

Zur Untersuchung des Mundes und Auffindung vorhandener Cavitäten bedient man sich eines Mundspiegels (Fig. 67) und einer Sonde (Fig. 66). Das Glas des Spiegels muss leicht concav geformt sein, um eine für die Untersuchung der Zähne zweckmässige Vergrösserung des Spiegelbildes zu erhalten. Zu grosse Concavität des Glases ergibt ein verzerrtes und in den Umrissen ungenaues Bild. Der Spiegel kann eine runde oder ovale Form haben. Die Grösse des Glases, welches zur bequemeren Besichtigung aller Theile des Mundes in leicht gebogenem Winkel zum Handgriffe steht, differiert von 1—3 Centimeter im Durchmesser. Die grössere Form ist im Allgemeinen praktischer, weil sie die Wiedergabe eines umfangreicheren Bildes gestattet, doch sind die kleineren Spiegel für schwerer zugängliche Theile des Mundes sehr zweckmässig. Mundspiegel mit Kugelgelenk, welche die Einstellung des Glases in den verschiedensten Winkeln zum Handgriffe ermöglichen, sind unpraktisch, da das Gelenk nach kurzem Gebrauche durch die Reibung erschlafft, wodurch die Handhabung des Spiegels erschwert wird. Führt man den Spiegel in den Mund ein, so beschlägt der Atem des Patienten das Glas, so dass das Spiegelbild ein unklares wird. Um dies zu vermeiden, taucht man den Spiegel vor dem Gebrauch in warmes Wasser oder erwärmt ihn etwas über einer Spiritusflamme. Auch

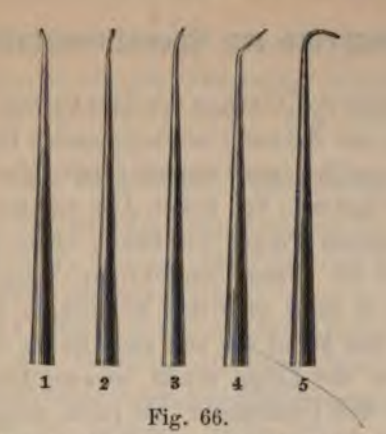


Fig. 66.
Spitze Sonden zum Aufsuchen cariöser Stellen.

wird empfohlen, das Glas mit einem Tropfen Glycerin oder dem „Lasinstift“ zu bestreichen oder mit pulverisiertem Speckstein abzureiben (Fig. 67). Die Sonden, Stahlinstrumente mit sehr feinen gehärteten Spitzen dienen zur Auffindung der Cavitäten.

Die Untersuchung des Mundes muss auf das sorgsamste ausgeführt werden, damit man sich einen genauen Plan der nöthigen Behandlung entwerfen kann. Das reflectierende Licht des Spiegels beleuchtet den zu untersuchenden Zahn, wodurch das Auffinden von versteckt liegenden Höhlen, welche sich oft nur durch dunklere Schattierung des Schmelzes zwischen den Zähnen verrathen, wesentlich erleichtert wird. Grössere Höhlen sondiere man vorsichtig, damit die Sonde nicht plötzlich in eine etwa freiliegende Pulpa gestossen wird. Der Patient würde eine solche Ungeschicklichkeit mit Recht verurtheilen und das Vertrauen zur Sachkenntnis des Zahnarztes verlieren.

Manche Aerzte bedienen sich der Examinationskarten, auf denen die gefundenen Cavitäten angezeichnet werden und schaffen sich so eine klare Uebersicht der zu behandelnden Zähne. Das Verfahren ist ein sehr praktisches und besonders Anfängern zu empfehlen.

Fig. 67.
a Mundspiegel mittlerer Grösse. *b* Das Glas steht etwas stumpfwinkelig zum Handgriff.

Die Stellung des Zahnarztes am Operationsstuhle.

Der Zahnarzt muss fast immer rechts etwas vor dem Patienten stehen. In Ausnahmefällen kann sich der Zahnarzt zur bequemeren Behandlung eines Zahnes an die linke Seite des Patienten stellen. Operiert man an der oberen linken Zahnreihe, so legt man den linken Arm um den Kopf des Patienten und hebt mit dem zweiten Finger der linken Hand die Lippe hoch, während der dritte Finger die Wange zurückzieht. Behandelt man die untere linke Zahnreihe, so führt man den Zeigefinger der linken Hand bis zum ersten Gelenk in den Mund ein und zieht damit die Wange zurück, während der Mittelfinger die Lippe etwas herunterdrückt. Der dritte und vierte Finger stützen den Unterkiefer, um seine unwillkürliche Bewegung zu verhindern.

Bei Behandlung der Vorderzähne würde die Stellung und Fingerhaltung des Operateurs dieselbe sein, nur ist dann das Weghalten der Wange nicht erforderlich. Die obere rechte Zahnreihe exponiert man dem Auge und der Handhabung der Instrumente am besten, indem man sich etwas mehr vor den Patienten stellt und mit dem Zeigefinger der linken Hand die Wange, mit dem Mittelfinger die Lippe abhält; für den Unterkiefer dieser Seite hält der Mittelfinger die Wange, der Zeigefinger die Lippe vom Operationsfelde ab, der Daumen stützt den Unterkiefer.

Der Kopf des Patienten muss an einer Stuhllehne einen festen Stützpunkt haben, während dessen Körper einer bequemen Lage bedarf. Die Füsse ruhen auf einem Schemmel oder auf einem am Operationsstuhle befindlichen Fussbrett. Die Stellung des Patienten muss zuweilen, um während des Operierens schwer zugängliche Cavitäten besser erreichen zu können, geändert werden.

Damit das Operationsfeld möglichst hell beleuchtet ist, legt man den Oberkörper und den Kopf des Patienten, wenn man an der oberen Zahnreihe arbeitet, etwas nach hinten; ist die untere Zahnreihe zu behandeln, muss der Oberkörper und Kopf des Patienten leicht nach vorne geneigt sein.

Die neueren Operationsstühle ermöglichen dem Patienten sowohl als auch dem Zahnarzte alle erdenklichen Bequemlichkeiten. Sie gestatten eine Erhöhung des Sitzes, der Kopfstütze, der Rückenlehne und des Fussbrettes. Sie können für die Grösse jedes Patienten genau eingestellt werden und erlauben eine Veränderung der Lage, ohne dass der Patient den Stuhl verlässt. Sie lassen sich um die eigene Achse drehen und vollständig nach hinten überlegen. Diese Operationsstühle sind so vollkommen, dass sie allen an sie gestellten Anforderungen genügen.

Als die vollkommensten Operationsstühle gelten: Columbia favorite

chair, Whites pedal Lever chair, Ashs und Wilkersons chair. Deutsche Nachahmungen dieser amerikanischen beziehungsweise englischen Operationsstühle sind bedeutend billiger und ebenfalls zweckentsprechend.

Die künstliche Beleuchtung des Mundes.

Man sollte zahnärztliche Arbeiten nur während der hellen Tagesstunden ausführen, weil es schon an und für sich schwierig ist, für die nach rückwärts gelegenen Zähne eine gute Beleuchtung zu gewinnen, und weil kein künstliches Licht das klare und doch milde Tageslicht zu ersetzen vermag. Während der kurzen und dunklen Wintertage aber ist der stark beschäftigte Zahnarzt oft gezwungen, zur künstlichen Beleuchtung seine Zuflucht zu nehmen. Wenn diese auch für die Augen des Operierenden nicht gerade angenehm, die von ihr ausstrahlende Hitze lästig, die starke Schattenbildung störend und die Lichtstärke nur unvollkommen ist, können wir sie zuweilen dennoch nicht entbehren.



Fig. 68.
Lichtreflector *a* nach Telschow, *b* nach Grohnwald.

Man hat verschiedene Apparate zu diesem Zwecke construiert, welche einen von einer Gas- oder Petroleumflamme oder elektrischen Glühlampe ausgehenden, durch eine Linse und Reflector verstärkten, concentrierten Lichtkreis erzeugen. Elektrische Beleuchtungskörper sind dort vorzuziehen, wo elektrische Anlage vorhanden ist.



Beleuchtungskörper nach Telschow mit elektrischem Licht.

Fig. 69.
Elektrische Beleuchtungskörper.

Fig. 68a stellt den von Telschow, Fig. 68b den von Grohnwald erfundenen Beleuchtungsapparat dar. Der erstere wirft das Licht direct in den Mund, während der zweite einen Zwischenspiegel hat, welcher den Vorteil bietet, dass das Operationsfeld von oben oder von der Seite

beleuchtet werden kann, ohne durch den Schatten der Hand verdeckt zu werden.

Fig. 69 sind elektrische Beleuchtungskörper, deren Gestell an der linken Seite des Operationsstuhles befestigt wird. Fig. 70 stellt eine elektrische Lampe mit Spiegel dar, welche, in die Mundhöhle eingeführt, dieselbe erleuchtet, doch eignet sie sich nur für die Untersuchung der Zähne, weil sie die linke Hand des Zahnarztes beansprucht und für Operationen die Mundhöhle verengt.

Eine einfache und billige, aber nicht unpraktische Beleuchtung erlangt man, indem man hinter eine mit klarem Wasser gefüllte Glaskugel eine Gas- oder Petroleumflamme, hinter diese einen Reflector placiert. Der durch die Kugel fallende Lichtkreis kann leicht durch Verschiebung der auf einem beweglichen Gasarme befindlichen Flamme in den Mund des Patienten dirigiert werden.



Fig. 70.
Elektrische Mundlampe mit Spiegel.

Allgemeine Vorbereitung des Mundes.

Bevor man zum Präparieren und Füllen der cariösen Höhlen schreitet, sollte man zuerst die Zähne vom Zahnstein gründlich befreien und alle Wurzeln und Zähne extrahieren, welche nicht mehr erhalten werden können oder deren Conservierung für die Erhaltung der anderen Zähne nicht rathsam ist.

Der Zahnstein verdeckt häufig Höhlungen, welche vor Beginn der Behandlung aufzufinden von Wichtigkeit ist. Ein Beispiel wird dieses leicht erklären. Es befindet sich in der Masticationsfläche eines Mahlzahnes, dessen Buccalfläche mit Zahnstein stark bedeckt ist, eine Cavität, welche man excaviert und füllt. Nach Entfernung des Zahnsteines entdeckt man unter diesem in der Buccalfläche eine Cavität; diese hätte man, wenn vorher aufgefunden, mit der Höhle in der Masticationsfläche

leicht verbinden können, wodurch das Entstehen dünner Schmelztheile, welche beim Kauen leicht wegbrechen könnten, vermieden wird. Man steht in diesem Falle vor der Wahl, die Füllung herauszunehmen und eine solche für beide Höhlungen, die nun verbunden sind, zu machen oder die Cavität in der Buccalfläche zu präparieren und mit einer selbständigen Füllung zu versehen. Das erste Verfahren würde jedenfalls für die Erhaltung des Zahnes weit besser sein, doch erfordert es eine dem Patienten und dem Operateur unangenehme grössere Arbeit. Das letztere dagegen würde einzelne Schmelztheile so dünn gestalten, dass sie leicht abbrechen und dann die Haltbarkeit der Füllung in Frage stellen könnten.

Die Entfernung nutzloser Wurzeln und nicht mehr zu conservierender Zähne ist durchaus geboten, weil sie einen steten Schlupfwinkel für Speisereste bilden, aus denen sich Fäulniserreger entwickeln, welche schnell neue Caries erzeugen. Sie verdecken häufig Höhlen, welche erst nach der Entfernung der Wurzel sichtbar werden. Schwammiges, leicht blutendes Zahnfleisch muss durch Beseitigung des Zahnsteines und anhaftender Schleimabsonderung, durch Blutentziehung und Anwendung adstringierender Mundtincturen in einen normalen Zustand versetzt werden, bevor man die Behandlung cariöser Zähne beginnt.

Sind in einem Munde viele Cavitäten zu füllen, so ist es rathsam, zuerst kleine, wenig schmerzhafte Höhlungen vorzunehmen, um die Patienten allmählich an die Behandlung zu gewöhnen und sie nicht von vornherein durch Zufügung grösserer Schmerzen von der Behandlung abzuschrecken. Hat der Patient die Ueberzeugung gewonnen, dass das Füllen der Zähne mit erträglichen Schmerzen verbunden ist, so wird er sich nicht sträuben, auch die grösseren empfindlichen Höhlungen behandeln zu lassen. Man sollte es sich, wenn irgend durchführbar, zum Princip machen, alle cariösen Stellen in einem Munde zu füllen und nicht dem Wunsche der Patienten, welche oft nur einzelne Zähne behandelt haben wollen, nachgeben; denn jeder cariöse Zahn bildet einen Fäulnisherd, durch welchen an den gefüllten und gesunden Zähnen neue Caries entstehen kann.

Die Vorbereitung der Höhlen.

Das Füllen der Zähne zerfällt in folgende Theile:

I. Vorbereitung der Höhle.

a) Eröffnung der Höhle, um einen guten, wenn möglich directen (ohne Verwendung des Mundspiegels) Einblick in die Höhle zu erlangen.

b) Entfernung aller cariösen Schmelz- und Zahnbeintheile, soweit das geschehen kann, ohne die Pulpa freizulegen.

c) In pulpalosen Zähnen gründlichste Reinigung und Desinfection der Wurzelcanäle.

d) Das Formen der Höhle, damit dieses imstande ist, das Herausfallen der Füllung mechanisch zu verhindern.

II. Füllen der Höhle.

III. Glätten und Polieren der Füllung.

Das Eröffnen der Höhle.

Bevor die cariöse Höhle mit einem der vorerwähnten Stoffe ausgefüllt wird, bedarf sie einer für die Aufnahme der Füllung nöthigen Vorbereitung, denn die Caries macht, nachdem sie einen Theil des Zahnschmelzes zerstört hat, rapidere Fortschritte im weicheren Zahnbein. Dadurch entstehen, weil das Innere der Höhlung nun grösser als ihr Eingang ist, dünne überhängende Schmelzränder, welche zunächst entfernt werden müssen.



Fig. 71.
Höhle in einem Mahlzahn. *aa* sind „überhängende Schmelzränder".

Fig. 71 stellt einen Mahlzahn dar, in dessen Kaufläche sich eine grosse Höhlung befindet. *aa* nennt man „überhängende Schmelzränder", die abgetragen werden müssen, bevor man zur Entfernung der in den Höhlen sich befindenden erweichten Zahnmassen schreitet. Zu diesem Zwecke bedient man sich sogenannter Schmelzmesser, Feilen, auch Bohrer und Corundumräder, welche durch die zahnärztlichen Bohrmaschinen getrieben werden. Die Schmelzmesser haben eine meisselförmige Gestalt mit scharfer Schneide.[1])

Die gebräuchlichsten sind die in Fig. 72 dargestellten. Nr. 1 und 2 eignen sich besonders für das Eröffnen aller Cavitäten an den Kauflächen der oberen Mahlzähne, Nr. 3, 4 und 5 für die Seitenflächen der oberen Mahlzähne und Bicuspidaten, Nr. 6 und 7 für die Kauflächen der unteren Mahlzähne, Nr. 8 für die Cavitäten an den Seitenflächen der Vorderzähne, wenn man nur wenig von den Schmelzrändern entfernen will, und Nr. 9 für die distalen Flächen der Backen- und Mahlzähne. Die Schmelzmesser müssen einen kräftigen, sicher in der Hand ruhenden

[1]) Es gibt von allen Arten Instrumenten eine so grosse Anzahl der verschiedensten Formen, welche in jedem zahnärztlichen Kataloge abgebildet sind, dass ihre Aufzählung an dieser Stelle mir unnöthig erscheint. Ich werde nur diejenigen erwähnen, welche ich für die zweckmässigsten halte.

Griff von Holz oder Stahl haben. Die Handhabung des Schmelzmessers kann auf zwei Arten stattfinden, je nach der Lage des zu behandelnden Zahnes oder der Höhle. *a*) Man fasst den Handgriff des Instrumentes mit der vollen Faust, stützt den Daumen kräftig gegen einen der benachbarten Zähne, um das Ausgleiten zu verhüten. *b*) Man fasst das Schmelzmesser wie eine Schreibfeder und stützt den dritten oder vierten Finger gegen einen Nachbarzahn.

Man drückt die Schneide des Schmelzmessers kräftig gegen den zu entfernenden Schmelztheil, der leicht abspringt. Um eine grössere Erschütterung des Zahnes zu vermeiden, stösst man die Schmelzwände nicht mit einem Schnitt, sondern nur stückweise ab. Anstatt des Handdruckes kann man auch einen leichten Hammerschlag anwenden, der gegen das Ende des Griffes geführt wird. Wenn möglich, setzt man die Schneide des Schmelzmessers derart an, dass der Druck oder Schlag in der Längsachse des Zahnes erfolgt, da in dieser Richtung der Schmelz leichter abspringt, als wenn der Druck von der buccalen nach der lingualen Fläche ausgeübt wird.



Fig. 72.
Schmelzmesser zum Eröffnen der Höhle und zur Beseitigung überhängender Schmelzränder.



Fig. 73.
Bohrer verschiedener Formen zum Eröffnen der Höhle.

Die Cavitäten an den Kauflächen der unteren Mahlzähne öffnet man mit einem in Nr. 6 und 7 dargestellten Instrument, welches man mit dem Daumen, dem zweiten und dritten Finger wie eine Schreibfeder hält; es wird mit einem kräftigen Druck gegen die überhängenden Schmelzränder geführt. Ist der äussere Schmelzdefect noch klein, so kann man die Höhlung auch vermittelst der in Fig. 73 dargestellten Bohrer zugänglich machen, indem man die äusseren Schmelzränder abfraist. Zu diesem Zwecke bedient man sich der im Jahre 1868 von Morrison, einem Amerikaner, erfundenen, von White, Elliot u. a. verbesserten **Bohrmaschine**; sie erfüllt alle an sie gestellten Anforderungen, so dass sie für den Zahnarzt heute unentbehrlich ist.

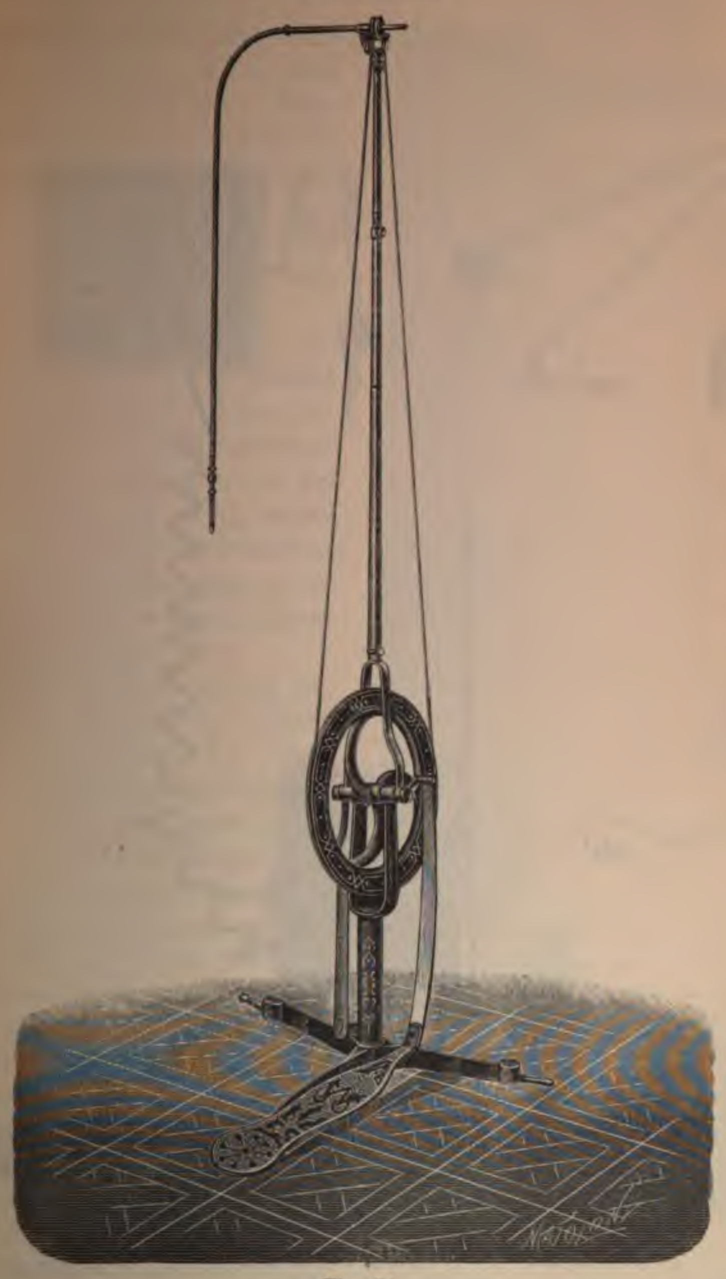


Fig. 74.
Bohrmaschine nach S. S. White.

Während in früheren Jahren die Bohrmaschinen aus Amerika bezogen wurden, stellt die deutsche Industrie jetzt vollkommen gleichwertige, doch wesentlich billigere Maschinen her (Fig. 74).

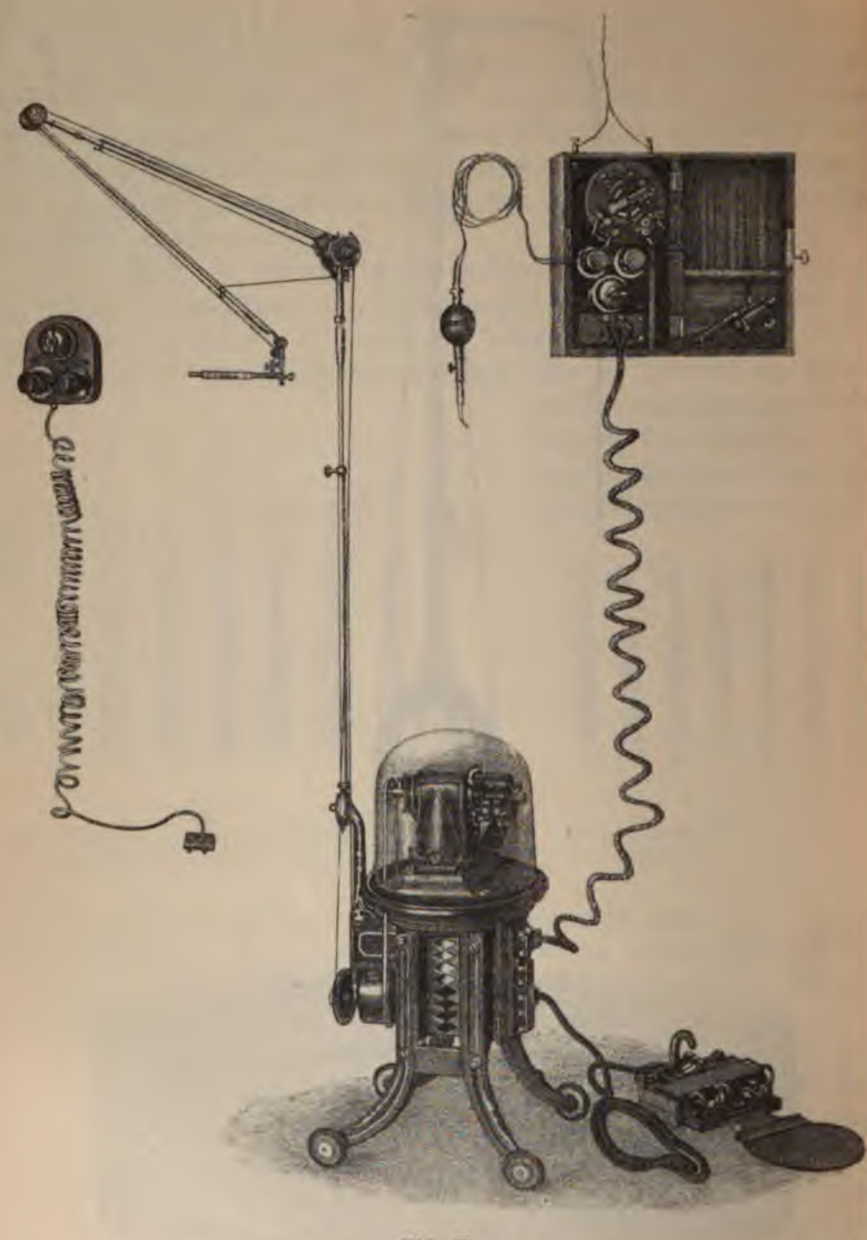


Fig. 75.
Elektrische Bohrmaschine nach S. S. White.

Wer über eine elektrische Kraftquelle verfügt, kann sich der elek-
trischen Bohrmaschine bedienen. Sie erleichtert die anstrengende Thätig-
keit des Zahnarztes, da sie nicht mit dem Fusse in Thätigkeit gehalten

sondern durch den elektrischen Strom getrieben wird. Vielfach finden die elektrischen Bohrmaschinen nach **White**, **Schäfer & Montanus**, **Reiniger**, **Gebbert & Schall** und **Columbia** Verwendung, von welchen hier zwei abgebildet erscheinen (Fig. 75 und 76).

Es gibt ausserdem von diesen Apparaten eine grosse Zahl verschiedener Constructionen. Die Benutzung von Accumulatoren oder Batterien zum Betriebe der Bohrmaschine ist nicht immer zuverlässig. Am vortheilhaftesten ist der direkte Anschluss an die Strassenleitung beziehungsweise an Dynamos.

Die Beschreibung des Mechanismus der Fuss- oder elektrischen Bohrmaschine ist in jedem grösseren Kataloge für zahnärztliches Instrumentarium zu finden.

Hat man keine Bohrmaschine zur Hand, wie es wohl ausserhalb des Operationszimmers vorkommen kann, so bietet der von **Westcott** empfohlene Schutzring ein brauchbares Hilfsinstrument (Fig. 77). Man steckt den Zeigefinger der rechten Hand durch den Ring und stützt das Ende eines Handbohrers gegen die an dem Ringe befindliche hohle Halbkugel; indem man den Bohrer mit dem Daumen und Zeigefinger rotiert, übt man einen leichten Druck auf das Instrument gegen den Zahn aus.

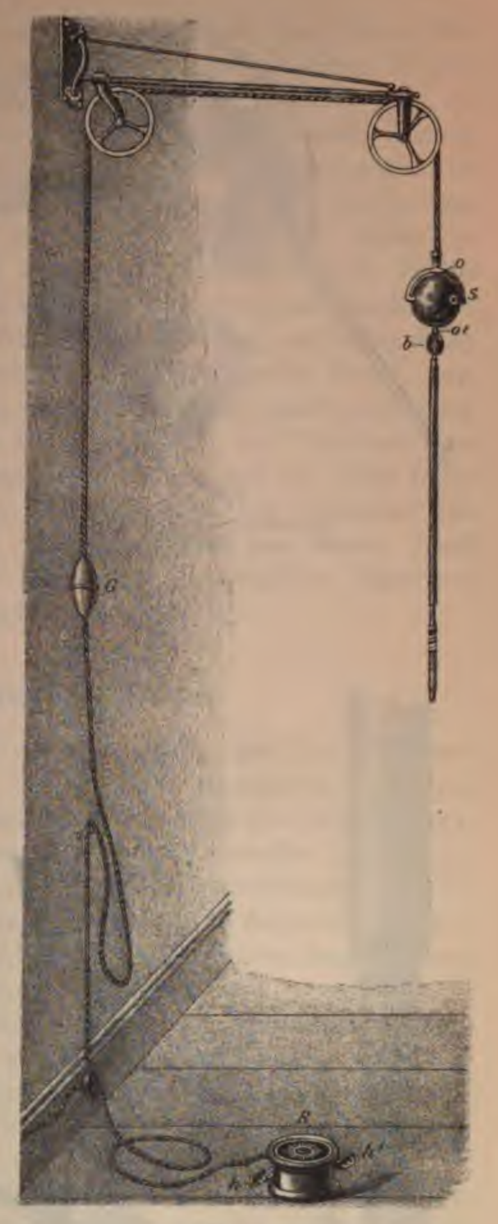


Fig. 76.
Elektrische Bohrmaschine „Columbia".

Die Zahnbohrmaschine erleichtert nicht nur dem Zahnarzte seine schwierigen Operationen, sondern sie ermöglicht Leistungen, welche



Fig. 77.
Schutzring nach Westcott.

Fig. 78.
a rechtwinkeliges, *b* stumpfwinkeliges, *c* spitzwinkeliges Handstück für die Bohrmaschine.

früher unausführbar waren. Man bedient sich ihrer zur Eröffnung, zum Reinigen und Formen der Cavitäten, zum Separieren und Reinigen der

Zähne, zum Polieren und Finieren der Füllungen, zum Abschleifen scharfer Zahnkanten und Kronenreste. Für die verschiedenen Arbeitsleistungen gibt es eine grosse Anzahl Vorrichtungen, welche in dem am Schlauche befindlichen Handstücke leicht befestigt werden können. Fig. 78 stellt Winkelstücke dar, mittelst derer man Bohrungen im rechten, spitzen und stumpfen Winkel ausführen kann. Für das Eröffnen der Cavität leistet die Maschine vorzügliche Dienste. Man benützt zu diesem Zwecke eine in Fig. 73 bezeichnete Bohrerform, von der es eine Anzahl verschiedener Grössen gibt. Man hält die Spitze des Bohrers mit leichtem Druck gegen den Eingang der Höhlung und fraist durch Rotation die überhängenden Schmelzlagen ab. Man achte darauf, dass der Bohrer, nachdem er durch die dünne Schmelzlage gedrungen, nicht mit Vehemenz in das Innere der Höhle eindringt, weil hierdurch dem Patienten unnöthige Schmerzen verursacht werden und die Pulpa leicht verletzt werden könnte. Stumpfe Bohrer bereiten dem Patienten weit mehr Empfindlichkeit als scharfe. Auch muss man das Bohren, damit die durch die Rotation erzeugte Hitze nicht unerträgliche Schmerzen mache, hin und wieder einige Secunden unterbrechen.

Die Separation der Zähne.

Befindet sich die Cavität an der Seitenfläche eines Zahnes, dessen Nachbarn noch vorhanden sind, so ist es zur bequemeren Erreichung der Höhle erforderlich, einen freien Raum zwischen den Zähnen herzustellen. Dies erreicht man auf zweierlei Weise, entweder, indem man die Zähne durch Druck separiert oder von der Zahnsubstanz soviel entfernt als zur Behandlung der Cavität nöthig ist. Separation durch Druck ist häufiger bei den Schneide-, Eck- oder kleinen Backenzähnen anzuwenden als bei den Mahlzähnen. Die letzteren stehen, besonders wenn noch alle Zähne im Kiefer vorhanden sind, so fest in ihren Alveolen, dass man es im allgemeinen vorziehen wird, die Seitenhöhlungen dieser Zähne durch Wegnahme eines Theiles der Zahnmasse zugänglich zu machen, der durch das Füllungsmaterial wieder ersetzt werden kann.

Befindet sich die Caries an den Berührungsflächen der Schneide- oder Eckzähne, deren Cavitätenränder stark und widerstandsfähig sind, so dass man einen Verlust der Zahnsubstanz vermeiden möchte, so wird man der Separation durch Druck den Vorzug geben. Zu diesem Zwecke bedient man sich eines Stückchens reiner Baumwolle, eines Keiles von weichem Holze (orange wood), eines elastischen Gummistückes oder der Guttapercha. Gebraucht man Baumwolle, so nimmt man hiervon ein loses Kügelchen und presst es mit einem Excavator zwischen die zu trennenden

Zähne. Durch den Zutritt des Speichels quillt die Baumwolle auf und übt einen gelinden Druck auf die Zähne aus, welche nach 2—5 Tagen genügend auseinander stehen, wodurch die nun zugänglichen Cavitäten leichter gereinigt und gefüllt werden können. Es empfiehlt sich, die Baumwolle täglich zu erneuern, damit sie durch anhaftende Speisetheile nicht übelriechend werde. Von vielen Zahnärzten wird empfohlen, die Baumwolle vor der Einführung mit einer in Aether gelösten Mischung von Mastix und Sandarak zu befeuchten. Doch verhindert dies meiner Ansicht nach das Aufquellen der Watte, welche nach Verdunstung des Aethers einen harten, verfilzten Körper bildet, welcher sich nicht mehr auszudehnen vermag. Man vermeide den Druck der Watte gegen die interdentale Zahnfleischpapille, damit diese und das Alveolarseptum nicht durch Nekrose zerstört werden.

Weniger empfehlenswert ist, elastisches Gummi zwischen die Zähne zu legen, weil durch den starken constanten Druck des sich ausdehnenden Gummis infolge der Reizung des Periostes oft Schmerzhaftigkeit auftritt. In Einzelfällen, besonders wenn die Zähne sehr gedrängt und wenig nachgiebig sind, ist die Separation durch Gummi schnell zu erreichen. Zu diesem Zwecke schneidet man von einem circa 1—2 Millimeter dicken Stück Gummi einen 3 Millimeter breiten Streifen ab, den man mit den Fingern beider Hände ausdehnt und dann zwischen die zu separierenden Zähne schiebt. Die an der labialen und palatinalen Seite vorstehenden Enden des Gummis werden, um Lippe und Zunge nicht zu belästigen, mit einer Schere abgeschnitten. Gummi darf niemals länger als 24 Stunden zwischen den Zähnen verbleiben, weil einestheils die Gefahr vorliegt, dass durch lang währenden Druck heftige Periodontitis erzeugt werden könnte, anderseits, dass sich das Gummistück nach dem Zahnhals hinaufschiebt und hier das Zahnfleisch in empfindlichster Weise reizt. Nach Entfernung des Gummis legt man zwischen die Zähne etwas Guttapercha, damit sie nicht wieder zusammenrücken. Das Gummi bleibt 3—8 Tage liegen, bis die Zähne gegen den Druck unempfindlich geworden sind; dann erst sollte man mit der Reinigung und dem Füllen der Höhlung beginnen.

Die Zähne jugendlicher Personen bis zum 16. oder 18. Jahre lassen sich, da sie gegen den Druck nachgiebig sind, sehr schnell mit Watte auseinanderdrängen; man sollte sie aber niemals mit Gummi separieren, weil bei ihnen sehr leicht Periodontitis mit nachfolgendem Absterben der Pulpa und Entfärbung des Zahnes eintreten kann.

Holzkeile bewirken die Trennung der Zähne oft in befriedigender Weise. Meistens genügt es, dieselben vor dem Excavieren und Füllen zwischen die Zähne zu treiben, wodurch man für die bequeme Hand-

hebung der Instrumente sofort genügend Raum erhält. Der Holzkeil wird nach Beendigung der Operation wieder entfernt. Ich empfehle die Separation vermittelst Holzkeiles nicht, weil sie dem Patienten grössere Schmerzen zufügt als nöthig ist.

Zum Separieren gedrängt stehender Prämolaren und Molaren ist Guttapercha, vorausgesetzt, dass die Antagonisten vorhanden sind, von großem Nutzen. Man schafft durch Eröffnen der Höhlen von der Masticationsfläche aus einen freien Raum zwischen den zu separierenden Zähnen, in welchen man ein grösseres Stück Guttapercha, das stark über die Kaufläche herausragt, einführt. Der Antagonist drückt beim Zusammenschluss der Zahnreihen gegen die überstehende Guttapercha, welche auch an sich eine nicht unbedeutende Elasticität und Ausdehnungsfähigkeit besitzt, wodurch die Zähne im Laufe von 2—3 Wochen genügend auseinandergedrängt werden, um das Reinigen und Füllen der Höhlen bequem ausführen zu können; die durch Druck separierten Zähne rücken nach beendeter Behandlung bald wieder in ihre frühere Stelle. Die rothe amerikanische Guttapercha (S. S. White), welche für zahntechnische Zwecke hergestellt wird, eignet sich ganz besonders gut für diese Druckseparation. Beim Erwärmen ist vorsichtig darauf zu achten, dass die Guttapercha nicht überhitzt werde, wodurch ihre wertvolle Eigenschaft, die Elasticität, verloren geht.

Man benutzt zuweilen die von Perry erfundenen und von Jarvis, Thomson, Parr, Wright, Elliot, Ivory u. a. verbesserten Separatoren zum sofortigen Auseinanderdrängen und zum Auseinanderhalten dichtstehender Zähne (Fig. 79—82). Die Separatoren haben den Vorzug, dass sie durch langsames Andrehen der Schraube die Zähne allmählich auseinanderdrängen, wodurch die durch den Druck hervorgerufene Empfindlichkeit auf ein sehr geringes Maass reduciert wird. Aus der Abbildung ist leicht ersichtlich, in welcher Weise diese Instrumente anzuwenden sind. Es existieren von allen Formen mehrere Grössen, welche für die Separation der verschiedenen Zahnformen erforderlich sind.

Die durch Druck separierten Zähne gehen nach wenigen Tagen wieder in ihre frühere Stellung zurück, so dass kein grösserer Raum zwischen ihnen verbleibt.

Will man aber nach beendeter Füllung eine **permanente Separation** der Zähne bestehen lassen, so erzielt man diese, indem man mit Schmelzmessern einen Theil der Seitenfläche der Zähne abträgt, oder indem man eine dünne Feile, sogenannte Separierfeile, mit leichtem Druck zwischen die Zähne hindurchführt (Fig. 83). Diese Feilen haben meistens nur an einer Seite und nach den Kanten zu Feilenhieb, damit, wenn man nur einen Zahn zu feilen beabsichtigt, der Nachbar nicht beschädigt werde.

Die besten Feilen, welche Härte mit Haltbarkeit verbinden, sind die von Froid in Paris fabricierten. Murphys und Stubbs Feilen (englisches

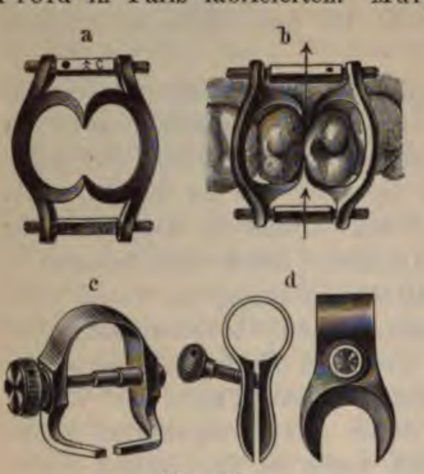


Fig. 79.
a, b Perrys Separator. *c, d* Jarvis' Separator zum sofortigen Auseinanderpressen gedrängt stehender Zähne.

a

b

Fig. 80.
Universalseparator.

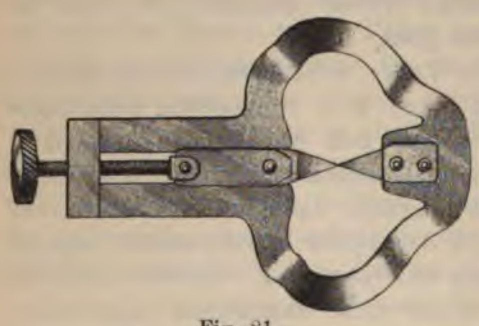


Fig. 81.
Separator nach Ivory.

Fabrikat) erfreuen sich ebenfalls eines guten Rufes. Die mit dem Schmelzmesser oder mit der Feile behandelten Zahnflächen müssen sehr gut geglättet und poliert werden, damit an den entstandenen Rauhigkeiten nicht Caries entstehe.



Fig. 82.
„Little gigant"-Separator.

Bevor man die Feile anwendet, führt man zwischen die Zähne ein dünnes, von Herbst empfohlenes Sägeblatt durch, um damit Raum zum Einsetzen der Feile zu gewinnen. Auch die in Fig. 84 dargestellte Säge eignet sich sehr gut für diesen Zweck; indem man mit dem zweiten und dritten Finger der linken Hand die Lippe des Patienten abzieht,

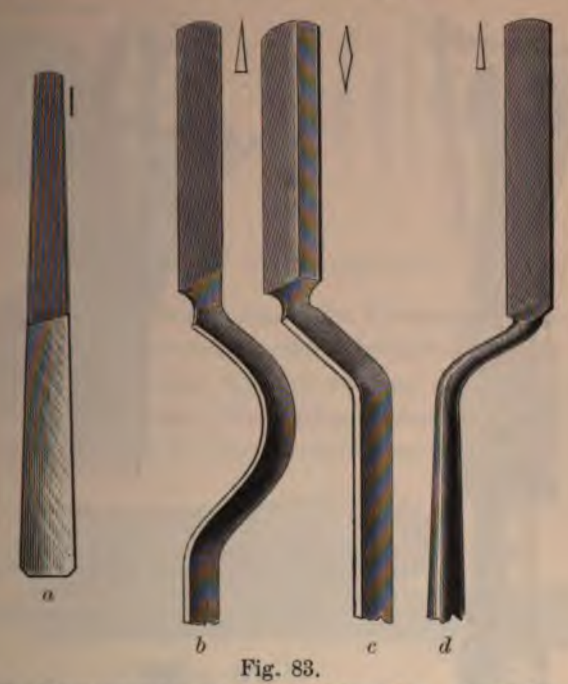


Fig. 83.
Separationsfeilen zum Auseinanderfeilen gedrängt stehender Zähne. *a* für Vorder- und Seitenzähne; *b*, *c*, *d* für Bicuspidaten und Molaren.

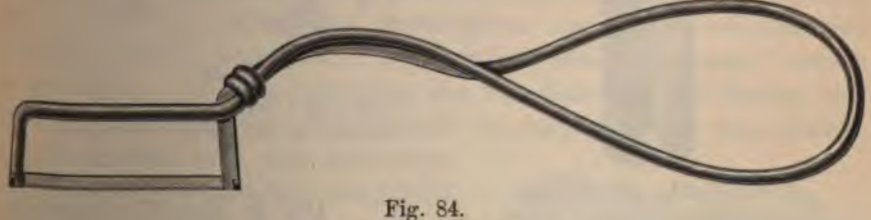
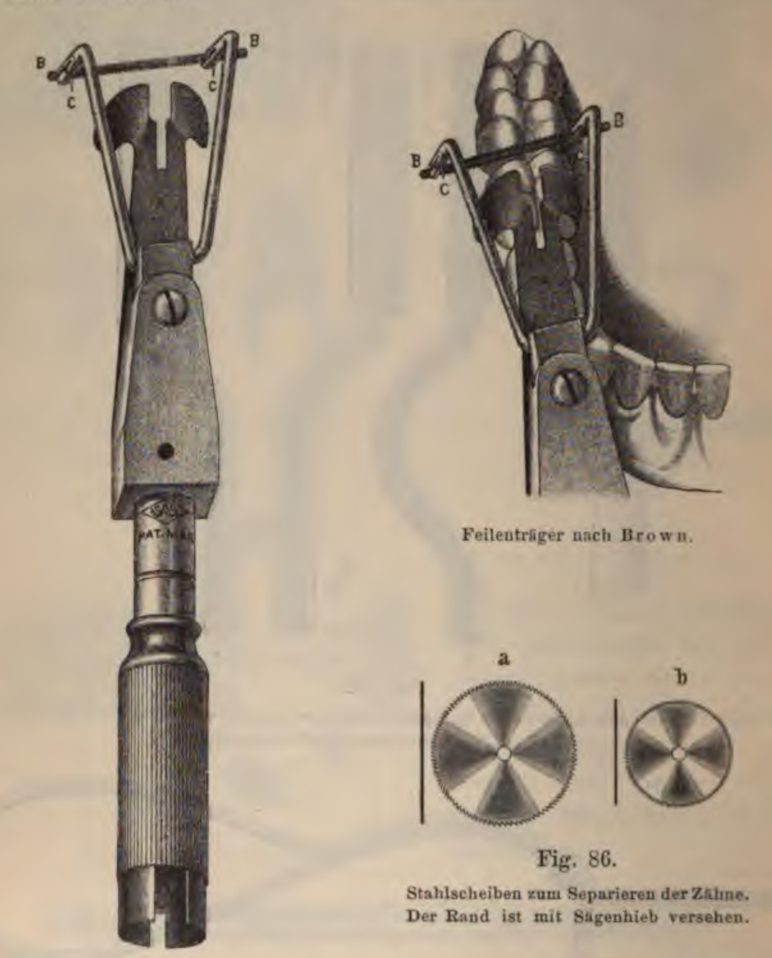


Fig. 84.
Säge zum Separieren der Zähne.

fasst man eine dünne Feile von Froid Nr. 000 oder 00 mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand, während man den dritten Finger als Stütze und Führer zugleich auf die schmale Seite der Feile auflegt, und zieht diese langsam mehreremale zwischen die zu separierenden Zähne durch. Auf diese Weise verhütet man eine stärkere Erschütterung der

Zähne. Ist die Feile in den Zwischenraum eingedrungen, so schiebt man sie, um das Zerbrechen zu vermeiden, vorsichtig in stossender Richtung an den Seitenflächen der Zähne entlang. Ist der gewonnene Raum nicht ausreichend, so nimmt man eine etwas stärkere Feile, bis die gewünschte Separation erzielt ist.



Feilenträger nach Brown.

Fig. 86.
Stahlscheiben zum Separieren der Zähne. Der Rand ist mit Sägenhieb versehen.

Fig. 85.
Feilenträger nach Brown zum Separieren der Zähne.

Der in Fig. 85 dargestellte Feilenträger nach Brown wird in die Bohrmaschine eingefügt. Die Rotation bewirkt eine schnelle seitliche Hin- und Herbewegung der eingespannten Feile oder Säge. Die Verwendung dieses Instrumentes eignet sich besonders zur Separation der Mahlzähne.

Für die Herstellung der permanenten Separation kann man auch Diamantscheiben, Corundumräder und die am Rande mit Sägenhieb versehenen Stahlscheiben vortheilhaft verwenden (Fig. 86).

Die sogenannten Diamantscheiben (Fig. 87) sind dünne Neusilber- oder Kupferräder, welche vermittelst Einhämmerns mit Diamantstaub imprägniert sind. Die Corundumräder von Arthur (Fig. 88) sind sehr dünne, aus Corund oder Carborund und Schellack hergestellte Räder, welche den härtesten Zahnschmelz rapid durchschneiden, doch sind sie leicht zerbrechlich.



Fig. 87.
Diamantrad zum Separieren der Zähne.



Fig. 88.
Corundumräder zum Separieren der Zähne nach Arthur.

Diamant- und Carborund- beziehungsweise Corundumscheiben werden in die Bohrmaschine eingespannt und müssen während des Gebrauches fortwährend nass gehalten werden, weil sie trocken nicht schneiden und die durch die Reibung entstehende Hitze heftige Schmerzen im Zahne erzeugt. Fig. 89 illustriert eine von Herrick empfohlene Tropfröhre, mit welcher



Fig. 89.
Tropfvorrichtung nach Herrick.

man die Räder während des Gebrauches befeuchtet. Vajna empfiehlt eine Vorrichtung, welche das Geradehalten des Rades während des Schleifens leichter ermöglicht. Die Scheiben sind mit grosser Vorsicht zu gebrauchen, um eine Verletzung des Zahnfleisches, der Wange und der Lippen zu vermeiden. Fig. 90 stellt ein Instrumentchen dar, welches als Schutzvorrichtung und Anfeuchter einen doppelten Zweck erfüllt. Der kleine Gummiballon enthält Wasser, welches mit den Rädern durch leichten Druck des Fingers in Verbindung gebracht wird.



Fig. 90.
Vorrichtung zum Schutze der Weichtheile des Mundes und zum Anfeuchten der Schleifräder beim Separieren der Zähne.

In Betreff des Separierens der Zähne dienen folgende allgemeine Regeln, von denen unter bestimmten Verhältnissen Ausnahmen gemacht werden müssen.

In welchen Fällen diese eintreten, hängt von der persönlichen Ansicht des Operateurs und den vorliegenden Mundverhältnissen ab.

Die durch Schmelzmesser, Feilen, Diamant- oder Corundumräder hergestellte permanente Separation ist nur bei erwachsenen Personen gerechtfertigt, wenn die Ränder der Cavität so dünn sind, dass sie den Druck, der bei der Einführung der Füllung angewendet werden muss, nicht zu ertragen imstande sind. Aus Schönheitsrücksichten vermeidet man, Vorderzähne bis zum ersten Bicuspis durch Wegnahme eines Theiles der Seitenfläche zu verschmälern. Man wird daher, wenn thunlich, bei diesen Zähnen vorziehen, durch Druckseparation den für das Präparieren und Füllen der Höhlung erforderlichen Raum zu erzielen. Die Trennung der Zähne, sei es durch Druck oder Feilen, muss stets langsam, ohne Erschütterung, vor sich gehen. Durch zu starken und schnellen Druck



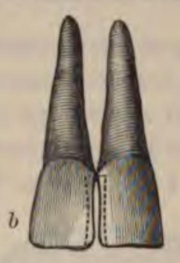


Fig. 91.
a Die durch Feilen hergestellte bleibende Separation der oberen mittleren Schneidezähne. Die punktierte Linie *b* deutet an, dass an der palatinalen Fläche die Schmelzkante reichlicher abgetragen werden muss als an der lingualen.



Fig. 92.
Zahnformen beziehungsweise Zahnstellung, welche die Herstellung vorspringender Stufen nicht gestatten.

oder durch zu kräftiges Feilen kann leicht Periodontitis mit nachfolgendem Absterben der Pulpa eintreten.

Separierte Zähne haben die Neigung, nach der Mittellinie des Mundes zusammenzurücken. Um dies zu verhüten, und damit sich die ihres Schmelzüberzuges beraubten Seitenflächen der Zähne nicht in ihrer ganzen Ausdehnung berühren, wodurch die Entstehung neuer Caries wesentlich begünstigt wird, muss man sich bestreben, den Seitenflächen der Zähne eine Form zu geben, welche nur die Berührung zweier Punkte gestattet. Aus Fig. 65 (Permanente Separation nach Arthur) ist ersichtlich, in welcher Weise Zähne geformt werden müssen, um einen bleibenden Zwischenraum herzustellen. Bei den Vorderzähnen lässt man am Zahnhalse, wenn möglich, eine kleine vorspringende Stufe stehen, welche sich mit einem gleichen vorstehenden Absatze des Nachbarzahnes berührt. Dadurch erzielt man von der Schneidefläche bis zum Zahnhalse einen bleibenden Zwischenraum (Fig. 91). Nicht alle Zahnformen gestatten die Herstellung vorspringender Stufen (Fig. 92). Die Bicuspidaten und Molar-

zähne müssen von der Masticationsfläche bis zum Zahnhalse entweder einen Vförmigen Zwischenraum haben oder man schneidet von der palatinalen beziehungsweise lingualen Fläche einen Theil derartig fort, dass sich nur die buccalen Schmelzränder berühren und nach der Mundhöhle zu ein Vförmiger Raum geschaffen wird.

Stellt man einen Zwischenraum zwischen Bicuspidaten und Molaren her, so dass sich kein Teil der Zähne berührt, so ist die Abrundung der buccalen und palatinalen beziehungsweise lingualen Ränder von der Kaufläche bis zum Zahnfleische geboten, weil das Ansammeln von Speiseresten zwischen den abgerundeten Flächen weniger leicht möglich ist als zwischen zwei parallel laufenden Ebenen. Die Separation muss eine möglichst weite sein, damit der Zwischenraum leicht von Speisen freigehalten werden kann. Der Patient wird angewiesen, die gefeilten Zahnflächen stets sauber zu halten, damit die ihrer Schmelzdecke beraubten Seitenflächen der Zähne nicht durch Anhaften von Speisetheilen der Caries anheimfallen. Früher war die „permanente Separation" eine vielfach geübte und beliebte Behandlungsweise. Die moderne Zahnheilkunde hat längst erkannt, dass nur die vollständige Wiederherstellung des verlorenen Zahntheiles durch Aufbau vermittelst Füllungsmaterial die Erhaltung und die Wiederherstellung der normalen Arbeitsleistung der erkrankten Zähne ermöglicht und zugleich das überaus lästige Ansammeln von Speiseresten zwischen den Zähnen verhindert. Nur in Ausnahmsfällen wird man zur permanenten Separation seine Zuflucht nehmen dürfen.

Das Excavieren und Formen der Cavitäten.

Die Caries tritt an allen Punkten sämmtlicher Zähne auf. Doch entwickelt sie sich vorzugsweise an den Seitenflächen eng zusammenstehender Zähne, in den natürlichen Fissuren der Kauflächen der Backen- und Mahlzähne und an allen Zahnhälsen. Seltener findet sie sich an den Buccal- und Labial-, an den Palatinal- und Lingualflächen der Zähne.

Die Caries zerstört zuerst die Schmelzoberfläche des Zahnes. Fortschreitend bildet sie im weicheren Zahnbein eine Höhle, deren Inneres umfangreicher ist als ihr Eingang, welcher von überhängenden Schmelzrändern gebildet ist. Diese müssen mit einem Schmelzmesser (Fig. 72) oder einem geeigneten Maschinenbohrer vollständig abgetragen werden, damit sie nicht während des Füllens oder nach beendeter Füllung beim Kauen abbrechen und damit man einen guten Zugang zu allen Theilen der Cavität erlangen kann, wie im „Eröffnen der Höhle" beschrieben wurde. Ist das ausgeführt, so nimmt man die Reinigung der Höhle vor,

indem man mit Excavatoren die zerstörten Dentinlagen vorsichtig herausschält.

Excavatoren sind scharfe, messer-, haken- oder löffelförmige Instrumente, von denen eine sehr grosse Anzahl der verschiedensten Formen existiert. Man wird aber meistens mit den in Fig. 93 abgebildeten, von denen man je 3 oder 4 Grössen haben muss, ausreichen. Es ist wichtig, dass Bohrer sowohl als Excavatoren stets sehr scharf gehalten werden, weil scharfe Instrumente schneller und besser schneiden als stumpfe und dadurch dem Patienten viel Schmerz erspart wird.

Das Excavieren der Höhle, d. h. die Entfernung aller durch Caries zerstörten und bereits erweichten Zahnmassen ist der schmerzhafteste Theil der Operation. Sie erfordert genaue Kenntnis der Anatomie des Zahnes,

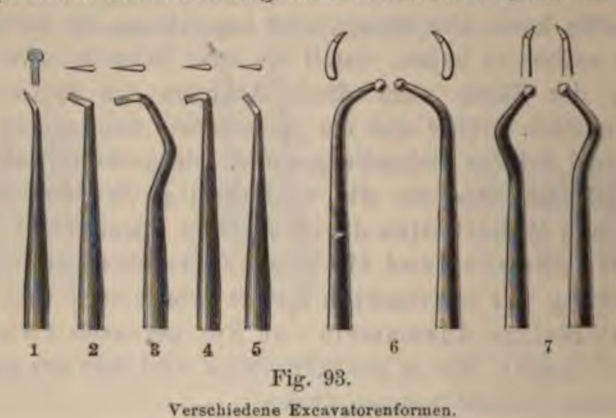


Fig. 93.
Verschiedene Excavatorenformen.

Erfahrung, leichte, äusserst sorgsame Handhabung des Instruments und Nachsicht gegenüber der Ungeduld und Schmerzensäusserung der Patienten.

Als Grundsatz muss die Regel gelten, dass man, wenn irgend vermeidlich, niemals die Bohrmaschine zur Entfernung bereits erweichter Zahnsubstanz verwendet. Die rasche Rotation des Bohrers erzeugt grosse Hitze in der Höhle, die dem Patienten unnöthige, oft unerträgliche Schmerzen zufügt und die Pulpa nachhaltig irritieren kann. Auch Schädigung durch uncontroliertes Bohren des Zahnkörpers in pulpalosen Zähnen und Verletzung der Pulpa in lebenden Zähnen kann durch die Bohrmaschine sehr leicht herbeigeführt werden. Der unzeitige, ungeschickte und rücksichtslose Gebrauch der Maschine kann nicht allein den Zahn erheblich schädigen, sondern wird auch häufig die Veranlassung sein, dass die Patienten aus Furcht vor der Bohrmaschine von einer zahnärztlichen Behandlung abstehen. Der rücksichtsvolle, geduldige und geschickte Zahnarzt ist wohl imstande, durch vorsichtige und milde Behandlung die Angst des Patienten dauernd zu beseitigen.

Der Eingang der Höhle muss durch reichliches Abtragen der Höhlenwände recht weit, übersichtlich und geräumig für die Handhabung der Instrumente gestaltet werden. Es ist eine dem erfahrenen Praktiker wohlbekannte Thatsache, dass, je weiter und grösser der Eingang in die Höhle ist, desto leichter, schmerzloser und sicherer kann das Reinigen, Formen und Füllen derselben ausgeführt werden. Schwer zugängliche und deshalb schwierig zu behandelnde Höhlen lassen sich durch energisches Wegmeisseln von hindernden Schmelzwänden in einfache, leicht zu reinigende und zu füllende Höhlen umwandeln. Die entfernten Zahntheile können leicht durch das Füllungsmaterial ersetzt werden. Natürlich darf die Abmeisselung von Zahnwänden nicht so weit gehen, dass von einer noch guten Zahnkrone nur ein Torso übrig bleibt. Belehrung, Erfahrung und Geschicklichkeit müssen die richtige Grenze bestimmen.



Fig. 94.

Arcansasstein mit halbrunden Rinnen zum Schärfen löffelförmiger Excavatoren nach Sachs.

Man hebt vermittelst eines scharfen Excavators die cariösen Massen schichtenweise, am Höhlenrande beginnend, vorsichtig ab, schreitet dann langsam fort, bis man den Höhlenboden erreicht. Hier jedoch soll man keine schneidende, sondern nur schabende Bewegungen des Excavators anwenden, der — ich kann es nicht oft genug wiederholen — stets scharf geschliffen sein muss.

Zum Schärfen der Excavatoren bedient man sich am besten eines mit feinem Oel imprägnierten Arcansassteines (Fig. 94). Die halbrunden Rinnen *a*, *b*, *c* sind ausserordentlich praktisch für das Schärfen der löffelförmigen Excavatoren.

Für mittelgrosse und grössere Höhlen eignen sich die löffelförmigen Excavatoren ganz besonders gut, da ihre breite Form die schnelle Entfernung grösserer Massen gestattet und die Pulpa mit ihnen weniger leicht verletzt werden kann als durch Excavatoren mit scharfwinkeligen Schneideflächen.

Die Höhle soll vollkommen von der erkrankten Zahnmasse befreit werden, besonders die Höhlenwände und -ränder. Nicht allein erweichte und dunkel gefärbte Zahntheile müssen genauestens abgetragen werden, sondern auch kreidig aussehender Schmelz und Zahnbein dürfen unter keinen Umständen an den Kanten verbleiben, denn derartige Stellen bieten der Caries, trotz der schönsten Füllung, die günstigsten Angriffspunkte.

Fürchtet man, durch die Beseitigung erkrankter Zahnsubstanz die Pulpa freizulegen, so darf man wohl eine dünne Lage bereits erweichten Zahnbeins als Schutzdecke für die Pulpa auf dem Höhlenboden zurücklassen, da selbst eine schon leicht erkrankte Dentinschicht der Pulpa immer noch besseren Schutz gewährt als eine künstliche Decke, sogenannte „Ueberkappung".

Selbstverständlich muss man eine „dünne, leicht erweichte Zahnbeinschicht" von einer grösseren Masse völlig zerstörten Zahnbeins zu unterscheiden wissen; würde man letzteres unter der Füllung belassen, so wäre das Fortschreiten der Caries, trotz sonst correcter Füllung, unausbleiblich. Die Pulpa würde bald absterben und Folgeerkrankungen des Periodontiums könnten die Erhaltung des Zahnes sogar in Frage stellen. Die leicht erweichte Zahnbeinschicht muss vor Einführung der Füllung gründlich sterilisiert werden, um die in ihr enthaltenen Bakterien nach Möglichkeit zu zerstören.

Ist die Reinigung der Höhle beendet, d. h. ist jedes Theilchen der durch Caries zerstörten, erweichten und entkalkten Zahnmasse auf das sorgfältigste entfernt, so schreitet man zum

Formen der Höhle.

Häufig wird die Höhle nach der Reinigung schon eine derartige Gestalt haben, wie sie für die Retention der Füllung erforderlich ist. Ist das nicht der Fall, so muss man die richtige Form herstellen. Es gilt als Grundprincip, das Innere der Höhle mindestens ebenso gross, wenn möglich ein wenig grösser zu formen als ihren Eingang. Dies geschieht durch Anbringung von sogenannten Unterschnitten (Haftrinnen) oder Haftlöchern. Man schneidet vermittelst eines geeigneten Excavators oder eines Maschinenbohrers flache Rinnen in das Dentin, an der Innenfläche der Höhle, in welchen das Füllungsmaterial eine sichere Verankerung findet. In kleineren oder mittelgrossen Höhlen kann der Unterschnitt meistens ringsum in den Zahnwänden angebracht werden, vorausgesetzt, dass alle Wände stark und widerstandsfähig sind; dünne Wände dürfen nicht durch Einschnitte geschwächt werden. Sind

eine oder mehrere Zahnwände zu schwach, um Rinnen ohne Gefahr für ihre Haltbarkeit einschneiden zu können, so genügt es für den Halt der Füllung, die Unterschnitte in nur zwei starken gegenüberliegenden Dentinwänden anzubringen. Die Unterschnitte dürfen sich nicht zu nahe an den Schmelzwänden befinden, damit diese nicht geschwächt werden, sie würden sonst nicht dem beim Füllen erforderlichen Druck und dem Kauact genügenden Widerstand bieten können. Auch der Pulpa zu nahe angelegte Haftrinnen muss man vermeiden, weil bei ihrer Herstellung die Pulpa gefährdet werden könnte und die thermische Leitungsfähigkeit des metallischen Füllungsmaterials Pulpareize auslösen kann. Es ist darauf zu achten, dass durch die Haftrinne nicht ein Theil der Zahnwand völlig von ihrer Verbindung mit dem Zahnbein gelöst wird, es würde dadurch der Zahn sehr geschwächt und in Zähnen mit intacter Pulpa ein Theil des Zahnes seiner Vitalität beraubt werden, wodurch die von der Ernährung abgeschnittene Zahnwand erheblich an Elasticität respective Widerstandsfähigkeit einbüssen würde.

Manche Zahnärzte empfehlen anstatt des Unterschnittes in den stärksten Theil des Dentins 2 oder 3 divergierende Haftlöcher einzubohren, in welchen das Füllungsmaterial verankert wird. Ich halte diese Art der Höhlenpräparation aber nur in Ausnahmsfällen für vortheilhaft, weil einerseits die Haltbarkeit der Füllung von 2 oder 3 Punkten abhängen würde, anderseits aber beim Bohren der Haftlöcher die Pulpa leicht gereizt oder freigelegt werden könnte, während bei Unterschnitten diese Uebelstände vermieden werden.

Die Höhlenränder müssen mit grosser Sorgfalt behandelt werden, um für den Anschluss des Füllungsmaterials die denkbar beste Form zu erlangen. Die Höhlen haben nach dem Eröffnen und Formen der Höhle meistens rauhe, unebene Ränder; diese müssen vermittelst Bohrer, Schleifsteinchen oder Finierer geglättet und nach aussen abgeschrägt werden. Das Glätten und Abschrägen der Kanten an cervicalen Teilen der Höhle, wenn der Nachbarzahn noch vorhanden ist, bereitet oft grössere Schwierigkeiten, doch muss man gerade dieser Stelle ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden, da sie am leichtesten der Entstehung der Caries unterworfen ist. In Fig. 95 sind einige sehr schlanke Finierer dargestellt, mit welchen man den scharfen cervi-

Fig. 95.
Schlanker Finierer zum Abschrägen und Glätten cervicaler Höhlenränder.



Fig. 96.
Randschaber nach Sachs.

calen Höhlenrand abzutragen imstande ist. Fig. 96 zeigen von mir angegebene „Randschaber" zum Glätten dieser Stellen. Von der exacten Präparation der Höhlenwände hängt meistens die langjährige Dauer einer Goldfüllung ab.



Fig. 97.
aa scharfkantige Höhlenränder, die wie *bb* abzurunden sind.

Fig. 97 zeigt in *a* scharfe Kanten, die abgetragen werden müssen, damit die Höhlenwände die abgeschrägte Form wie in Fig. 97 *c* erhalten. Die Höhlenwände dürfen niemals spitzwinkelige Formen haben (Fig. 102 *b*), weil es beinahe unmöglich ist, in solchen das Füllungsmaterial, besonders Gold, gut zu dichten; die Endpunkte der Ränder müssen deshalb wie in Fig. 102 *c* gut abgerundet werden.*)

Die Cavitäten in der Masticationsfläche der Bicuspidaten und Molaren sind im allgemeinen die einfachsten Höhlen, welche zur Behandlung kommen. Am besten eignet sich für diese die Tonnenform (Fig. 98 *a*). Auch die sogenannte Schwalbenschwanzform (Fig. 98 *b*) entspricht dem Zwecke. Die erstere ist leicht gebaucht und hat meistens die durch die



Fig. 98.
a Tonnenform, *b* Schwalbenschwanzform.



Fig. 99.
Rosen-, knospen-, flammen- oder birnenförmige Finierer.

Caries selbst geschaffene Gestalt. Die letztere wird vermittelst der in Fig. 73, Nr. 2, illustrierten Bohrer (umgekehrte Kegelform) hergestellt. Die Ränder der Höhle rundet man mit einem rosen-, knospen-, flammen-

*) Der folgende Abschnitt behandelt die Vorbereitung der Höhlen der einzelnen Zähne. Wiederholungen bereits gegebener Anweisungen dürften sich hier mehrmals einstellen. Ich bemühe mich nicht, solche zu vermeiden, sondern will dadurch gerade ihre besondere Wichtigkeit betonen.

Die nachstehenden Regeln gelten als allgemeine Grundsätze für die Vorbereitung der Höhlen. Jedes Füllungsmaterial erfordert in einzelnen Fällen Ausnahmen

oder birnenförmigen Finierer (Fig. 99), Schmelzmesser oder Corundumrade etwas ab, da sie beim Füllen sonst leicht abspringen und die Einführung einer Goldfüllung erschweren.

Die Masticationsflächen der Mahlzähne und Bicuspidaten haben eine Anzahl von Fissuren, welche gewöhnlich mit der centralen Höhlung in Verbindung stehen. Diese Fissuren **müssen**, auch wenn sie noch nicht Anzeichen von Caries zeigen, nachdem die grössere Cavität eröffnet ist, gut ausgebohrt oder excaviert und mit dieser direct verbunden werden. Geschieht dies nicht, so wird oft schon nach wenigen Monaten neben der ausgefüllten centralen Cavität neue Caries entstehen, welche die Füllung unterminiert und deren Herausfallen herbeiführt.

Die Fissuren der ersten unteren Bicuspidaten zeigen sich an der Masticationsfläche als zwei durch einen Schmelzhügel getrennte Vertiefungen. Ist einer derselben von Caries ergriffen und die zwischen ihnen verbleibende Zahnwand nach der Excavation dünn, so schneidet




Fig. 100.
a Cariöse, *b* präparierte Masticationsfläche des ersten unteren Bicuspis.




Fig. 101.
a Strahlenförmige cariöse Fissuren in der Masticationsfläche des zweiten unteren Bicuspis. *b* Die zum Füllen vorbereitete Masticationsfläche.

man den Schmelzhügel fort und verbindet beide Vertiefungen zu einer Höhle (Fig. 100).

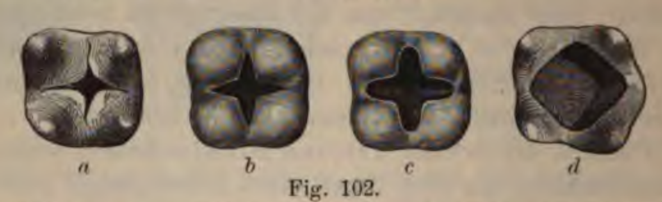
Die zweiten unteren Bicuspidaten haben auf ihrer Kaufläche zwei oder drei strahlenförmige Fissuren. Ist eine derselben cariös geworden, so muss man auch die anderen, welche in kürzerer oder längerer Zeit dem Angriffe der Caries unterliegen, vertiefen und eine gemeinsame Höhle aus ihnen formen, welche dann meistens die Gestalt eines Dreiecks erhält (Fig. 101).

Die unteren Mahlzähne haben vier durch die Zwischenräume der Schmelzhöcker gebildete Rinnen, welche sich inmitten der Kaufläche treffen (Fig. 102*a*). An diesem Punkte beginnt gewöhnlich die Caries ihr Zerstörungswerk. Beim Excavieren schneidet man die Fissuren gut aus, selbst wenn sie noch nicht cariös sind, und verbindet sie miteinander. Dadurch erhält die Cavität die Form eines liegenden Kreuzes (Fig. 102*b*). Die Endpunkte der Höhlung dürfen keinen spitzen Winkel bilden, sondern

---

von der Regel; diese werden in den diesbezüglichen Abschnitten besondere Erwähnung finden. Vollständig abweichende Höhlenpräparation beansprucht die Porzellanfüllung, welcher ein besonderes Capitel eingeräumt ist.

müssen stets rund geformt werden, damit das Füllungsmaterial besser den Rändern angefügt werden kann (Fig. 102 *c*). Wenn die Fissuren sehr stark ausgeschnitten werden müssen, ist es besser, die in die Höhle hineinragenden Schmelzwinkel ganz zu entfernen; es entsteht dann die sogenannte Rautenform (Fig. 102 *d*). Warnekros empfiehlt, den Höhlungen eine Kastenform zu geben, d. h. sie derart zu gestalten, dass die Cavität möglichst flach, gross und mehr eckig geformt wird.



a *b* *c* *d*

Fig. 102.

a Die cariöse Höhle eines unteren Mahlzahnes. *b* Die excavierte Höhle mit Einziehung der Fissuren in die centrale Höhle; die Endpunkte der Fissuren dürfen nicht spitzwinkelig, sondern müssen abgerundet sein wie in *c*. *d* Die Rautenform.

Obere Bicuspidaten haben zwischen den Schmelzhöckern eine Längsrinne, an deren Endpunkten sich je eine vertiefte rundliche Fissur befindet. Ist an diesen Stellen Caries vorhanden, so schneidet man Rinnen und Fissuren, sie miteinander verbindend, vermittelst eines Fissurenbohrers aus. Die Cavität stellt sich dann linienförmig mit etwas verdickten Endpunkten dar.

Die ersten und zweiten oberen Mahlzähne besitzen eine vordere und hintere Fissur, welche durch einen starken Schmelzhügel voneinander getrennt sind (Fig. 103). Falls in beiden Vertiefungen Caries vorhanden und nach dem Reinigen und Formen der Höhlen die Zwischenwand dünn und leicht zerbrechlich sein sollte, so thut man gut, diese völlig abzutragen und beide Cavitäten zu einer einzigen zu verschmelzen. Ist dagegen die Zwischenwand noch stark und widerstandsfähig, so präpariert und füllt man jede Höhlung für sich allein.



a *b*

Fig. 103.

Präparierte Höhlen im oberen Mahlzahn. *a* Mit ausgeschnittener Zwischenwand, *b* mit starker intacter Zwischenwand.

Die Kauflächen der Weisheitszähne sind häufig verschieden in ihrer Form und in Bezug auf die Anzahl der Fissuren. Die unteren Weisheitszähne zeigen gewöhnlich dieselbe kreuzförmige Fissurenbildung wie die übrigen unteren Mahlzähne, die oberen dagegen meistens nur eine centrale Vertiefung mit strahlenförmig auslaufenden Rinnen, welche stets sorgfältig ausgeschnitten und mit der mittleren Höhlung verbunden werden müssen.

Bei der Vorbereitung der Cavitäten an der Masticationsfläche der Mahl- und Weisheitszähne achte man darauf, die vordere mediane Wand der Höhle so zu präparieren, dass sie im stumpfen, höchstens im rechten Winkel zum Boden der Höhlung steht, auch sollte an dieser Stelle kein Unterschnitt angebracht werden. Der Grund für diese Form ist der, dass man die für das Auge am entferntesten gelegenen Wände leichter übersehen und mit Instrumenten beim Reinigen und Füllen besser erreichen kann als die vorderen, welche den Einblick in die Cavität nur mittelst eines Spiegels gestatten. Wäre die mediane Wand überhängend, so würde die Entfernung der cariösen Dentinlagen und das nachfolgende Dichten des Füllungsmaterials oft sehr erschwert sein, wodurch die Füllung eine mangelhafte werden könnte.

An den Buccalflächen der Prämolaren, sowohl im Ober- als im Unterkiefer, entwickelt sich seltener Caries, dagegen haben die Molaren, besonders häufig die unteren, an der Buccalfläche eine seichte Schmelzrinne, die der Caries zuweilen eine willkommene Stätte für ihre Entwickelung und zerstörende Thätigkeit darbietet. Ist die Cavität noch klein, so genügt es, den Höhleneingang zu erweitern, die erweichten Dentinlagen mit dem Excavator zu entfernen und die nach der Kaufläche und dem Zahnhalse zu gelegenen Wände leicht zu unterschneiden. Hat die Höhlung indes schon grössere Dimensionen angenommen, so dass sie vom Zahnhalse nach der Wurzel und nach oben bis zur Kaufläche vorgedrungen ist, so ist, falls nach sorgfältiger Ausschälung der Caries die Gestalt der Höhle für die Aufnahme der Füllung nicht die geeignete Form besitzen, d. h. zu flach sein sollte, in der nach hinten zu gelegenen und in der nach dem Zahnhalse zu befindlichen Wand ein seichter Unterschnitt anzubringen, während die mediane Wand höchstens im rechten Winkel zum Boden der Höhle geformt wird, damit sie dem Auge übersichtlich und für die Handhabung der Instrumente in allen ihren Theilen leicht erreichbar gestaltet wird. Die buccalen Höhlen der Mahlzähne, besonders jugendlicher Personen, zeigen häufig nur einen kleinen Eingang, während die Caries in dem noch nicht sehr harten Zahnbein rapide Fortschritte gemacht hat. Es entstehen dadurch sehr stark überhängende Ränder, die soweit entfernt werden müssen, bis der Eingang nahezu so gross ist als das Innere der Höhle, wodurch das Excavieren und Formen der Höhle exact ausgeführt werden kann. Wenn die Wand unterhalb der Kaufläche so dünn ist, dass sie beim Füllen oder Kauen Gefahr laufen könnte, abgesprengt zu werden, schneidet man sie soweit fort, bis ein dicker, widerstandsfähiger Rand gewonnen ist. Gewöhnlich sind aber derartige Zähne auch an der Kaufläche zerstört, so dass die Cavität in der Masticationsfläche mit der an der Buccalfläche zusammentrifft. In

diesem Falle schneidet man die zwischen ihnen gelegene dünne Schmelzbrücke ganz fort und verbindet beide zu einer gemeinschaftlichen Höhle.

Die Vorbereitung und das Füllen der approximalen Höhlungen bei den Bicuspidaten und Molaren erfordert eine grössere Geschicklichkeit und Erfahrung als dies bei buccalen und Masticationsflächen-Cavitäten der Fall ist. Ist der Nachbar des zu behandelnden Zahnes nicht mehr vorhanden, so vereinfacht dieser Umstand natürlich die Operation sehr bedeutend, weil dann ein freier Raum für die Handhabung der Instrumente vorhanden ist. Befindet sich die Höhle in der Mitte oder mehr an der nach dem Zahnhalse zu gelegenen Seitenfläche und ist zwischen der Cavität und der Kaufläche der Schmelzrand stark, so betrachtet man die Höhle als eine einfache centrale, welche wie jene gereinigt und geformt wird, indem man in dem Dentin einen flachen, ringförmigen Unterschnitt für das Haften der Füllung anbringt. Die Ränder müssen auch hier wie bei allen Höhlen nach beendeter Vorbereitung mit Schmelzmessern, Bohrern und Finierern leicht abgerundet und so ihrer scharfen Kanten beraubt werden. Befindet sich aber die Caries zwischen zwei gedrängt nebeneinander stehenden Zähnen, so muss zunächst ein entsprechender Zugang zu den Höhlen geschaffen werden. Diesen stellt man sich entweder dadurch her, dass man von der Kaufläche aus direct in die Cavität hineinbohrt, um die zwischen dieser und der Kaufläche befindliche Schmelz- und Dentindecke zu beseitigen, oder man entfernt von den Seitenflächen der Zähne mit Schmelzmesser, Corundumscheibe oder Separationsfeile soviel Zahnsubstanz, dass man einen Vförmigen freien Raum gewinnt, welcher einen unbehinderten Ueberblick der Höhlung gestattet. In vielen Fällen wird man vermittelst der Jarvis'schen, Perry'schen oder anderer Separatoren den Raum zwischen Bicuspidaten und Molaren für die Präparation und das Füllen genügend zu erweitern imstande sein, ohne das Periost in bedenklicher Weise zu irritieren. Sie sind oft sehr nützliche Hilfsmittel, die Zähne für das spätere Finieren der Füllung auseinanderzudrängen. Die beste Methode ist die Separation vermittelst Guttapercha, wie sie im Abschnitt „Separation der Zähne“ beschrieben ist.

Um den Zugang von der Kaufläche aus herzustellen, bedient man sich zur Eröffnung der Cavität eines lanzenförmigen Bohrers (Fig. 73, Nr. 7), den man nahe am Rande der Masticationsfläche einsetzt. Man darf auf den lanzenförmigen Bohrer keinen zu starken Druck ausüben, damit er nicht mit Vehemenz in die Cavität eindringt, was dem Patienten unnöthige Schmerzen verursachen oder die Pulpa verletzen würde. Alsdann erweitert man mit Fissuren- oder Rosenbohrern und Schmelzmesser den Eingang, bis man einen genügend erweiterten Zugang

zur Höhlung hergestellt hat. Nach Entfernung aller cariösen und erweichten Dentinmassen bringt man in der Richtung vom Zahnhalse zur Kaufläche seichte Unterschnitte sowohl in der buccalen als auch in der palatinalen Wand an. Die cervicale Wand versieht man, wenn vermeidlich, nicht mit einem Unterschnitt, weil durch einen solchen der Schmelzrand geschwächt wird, der beim Füllen leicht absplittern könnte. Die Fissur in der Masticationsfläche, gleichgiltig, ob sie bereits von Caries ergriffen oder noch intact ist, schneidet man sorgfältig aus und verbindet die beiden Höhlen miteinander. Eine in diese combinierten Cavitäten gebrachte Füllung findet alsdann einen besonders sicheren Halt in der excavierten Masticationsfissur. Den Zugang von der Kaufläche stellt man sich nur in denjenigen Fällen her, in welchen die buccalen und palatinalen Wände noch stark sind. Sind diese dagegen schwach und zerbrechlich, so ist es besser, sie mit dem Schmelzmesser und Corundumrade soweit abzutragen, bis die Höhlenwände kräftig und widerstandsfähig werden.



Fig. 104.
Seitliche Höhle eines oberen Bicuspidaten. Die Cavität ist bis unter den Zahnfleischrand erweitert.



Fig. 105.
Die dünnen Zahnränder an den seitlichen Flächen des zweiten Bicuspidaten und ersten Molaren sind abgetragen; die Höhlen sind bis unter das Niveau der Schmelzdecke erweitert und der Substanzverlust des Zahnes zu seiner früheren normalen Form durch Füllungsmaterial ersetzt.

Der Raum zwischen den beiden Zähnen wird alsdann Vförmig gestaltet sein, dessen weitere Separationsstelle nach der Masticationsfläche zu gerichtet ist, doch wird der geschickte Operateur sich bemühen, den verlorenen Zahntheil vollständig durch das Füllungsmaterial aufzubauen, damit die permanente Separation vermieden wird.

Es empfiehlt sich, umfangreichere Cavitäten nach dem Zahnhalse hin soweit zu vergrössern, dass sie über das Niveau des Schmelzrandes hinausgehen, damit die spätere Füllung zur Vermeidung wiederkehrender Caries möglichst bis unter den Zahnfleischrand hinanfragt (Fig. 104).

Die Separation gedrängt stehender Bicuspidaten und Molaren durch Druck erfordert oft mehrere Wochen, weshalb diese Methode der Raumgewinnung von der Mehrzahl der Zahnärzte nicht angewendet wird. Ich empfehle wiederholt, wenn irgend möglich, die Zähne durch Druck zu trennen und den natürlichen Contour durch die Füllung wieder herzustellen,

damit nach beendeter Füllung keine dauernde Trennung zwischen den Zähnen verbleibt (Fig. 105).

Die oberen mittleren Schneide- und Eckzähne werden an den palatinalen Flächen sehr selten von Caries ergriffen, die oberen seitlichen Schneidezähne dagegen haben an dieser Stelle zuweilen einen kleinen angeborenen Defect (foramen coecum), in dem sich ein Cariescentrum bilden kann. Die Reinigung und Gestaltung desselben ist sehr einfach; es genügt gewöhnlich das Ausbohren mit einem Rosenbohrer, um alle cariösen Bestandtheile zu entfernen und die für das Füllen geeignete Höhlenform herzustellen. An den unteren Schneide- und Eckzähnen findet man fast niemals cariöse Zerstörungen der lingualen Fläche, es sei denn, dass solche durch die Reibung einer Prothese entstanden sind.

An den Seitenflächen der oberen Schneide- und Eckzähne tritt die Caries sehr häufig auf. Um zu diesen Höhlen einen freien bequemen Zugang zu erhalten, separiert man die Zähne vermittelst Druck. Eine permanente Separation schädigt das gefällige Aussehen der vorderen Zahnreihen erheblich. Auch soll man, wenn irgend möglich, das Eröffnen der Cavität von der Lippenfläche aus vermeiden, damit das verwendete Füllungsmaterial nach beendeter Füllung für das Auge nicht sichtbar wird. Etwas Watte zwischen die Zähne gepresst erweitert nach 1—2 Tagen den Raum genügend, um die Reinigung, Gestaltung und Füllung der Höhle bequem ausführen zu können. Nur wenn die für Druckseparation (Watte, Guttapercha, Gummi) erforderliche Zeit, wie es häufig bei auswärtigen Patienten der Fall ist, nicht zur Verfügung steht, drängt man die Zähne mit dem Separator ein wenig auseinander oder trägt mit Säge oder dünner Separationsfeile einen sehr schmalen Streifen Zahnsubstanz von der cariösen Fläche ab, um soviel Raum zu gewinnen als für das Glätten der Füllung an der Seitenfläche nothwendig ist. Derartige Cavitäten von der palatinalen Fläche her zu eröffnen, ist jedenfalls bei weitem die beste Methode. Man schneidet von der Gaumenfläche der Zähne soviel fort, als für die Handhabung der Instrumente in der Höhle erforderlich ist. Das geschieht nach erfolgter Separation, indem man den palatinalen Schmelzrand der Höhle mit dem Schmelzmesser oder Maschinenbohrer soweit abträgt, bis man durch den Mundspiegel das Innere der Höhle gut übersehen kann. Zur Beseitigung der cariösen Masse bedient man sich, besonders wenn die Höhle sehr tief ist, am besten der Löffelexcavatoren, mit welchen man die Pulpa nicht so leicht freilegen oder verletzen kann. Nach der Reinigung zeigt die Höhle gewöhnlich eine flache, für die Aufnahme einer Füllung ungeeignete Form. Die Haftrinnen bringt man stets in den dicksten Dentintheilen an, indem

man in den cervicalen Theil des Bodens möglichst entfernt von dem Höhlenrande einen flachen Unterschnitt einschneidet, ohne der Pulpa zu nahe zu kommen. Die labiale Wand darf man ihrer geringen Stärke wegen für Haftrinnen nicht benützen. Die palatinale Wand ist zum grössten Theil abgetragen, so dass man nur noch mit dem Excavator einen zweiten flachen Unterschnitt, der mehr die Form eines Haftloches haben muss, in der nach der Schneide zu gelegenen Fläche anbringen kann. Dies sollte mit grosser Vorsicht ausgeführt werden, damit die Schmelzecke nach der Schneide zu nicht geschwächt wird.

Der in Fig. 93, Nr. 4 dargestellte Excavator ist für das Einschneiden dieser unteren Haftstelle besonders gut geeignet.

Ist die labiale Wand bereits durch Caries völlig zerstört oder so zerbrechlich, dass sie zur Gewinnung haltbarer Ränder entfernt werden muss, so nimmt man die Reinigung und Gestaltung der Höhle von den Lippenflächen aus vor. Man sollte sich bemühen, die palatinale Wand, falls diese nicht schon zu dünn ist, zu conservieren, weil sie der Füllung einen besseren Halt gibt, als wenn nur die cervicale und Schneidefläche zum Festhalten des Füllungsmaterials dienen würde.





Fig. 106.
Ankerschrauben zur Retention des Füllungsmaterials in flachen muschelförmigen Cavitäten; dieselben sind in divergierender Richtung im dicksten Dentintheil angebracht.

Die vorerwähnten Haftlöcher (S. 351) sind in sehr flachen Höhlen der Vorderzähne, wenn diesen die palatinale und labiale Wand fehlt, mit Nutzen anzuwenden. Zuweilen kann man Unterschnitt und Haftlöcher in einer Cavität vortheilhaft vereinigen, indem man seichte Rinnen längs der Seitenwände, wenn sie nicht zu dünn sind, anbringt, während die Haftlöcher in dem nach dem Zahnhalse zu gelegenen dickeren Dentintheil eingebohrt werden.

Sind die Höhlungen so flach, dass sie weder die Anbringung von Unterschnitten noch von Haftlöchern gestatten, so kann man kleine Metallschrauben, sogenannte **Ankerschrauben** (nach How) verwenden, welche in den dicksten Dentintheil der Krone eingeschraubt werden (Fig. 106). Diese bilden eine gute Verankerung für das Füllungsmaterial und geben diesem einen sehr sicheren Halt.

Zur Befestigung der Schrauben bedient man sich verschiedener Bohrer und Schraubengewinde, welche als Ankerschraubenvorrichtungen in den zahnärztlichen Niederlagen käuflich zu haben sind (Fig. 107). Man hat beim Bohren der Löcher, welche für die Aufnahme der Schrauben bestimmt sind, darauf zu achten, dass man die Pulpa nicht verletze.

An den unteren Schneide- und Eckzähnen kommt cariöse Zerstörung der Seitenfläche weniger häufig vor als an der gleichen

Stelle der oberen Vorderzähne, doch findet man sie bei jugendlichen blutarmen Personen, deren Zahnsubstanz sehr weich ist und bei solchen, deren Zähne durch Krankheit und Medicamente gelitten haben. An diesen Zähnen stellt man sich den Zugang zur Höhle stets von der Lippenfläche aus her, weil das Excavieren und Füllen von der Zungenfläche aus die Behandlung wesentlich erschweren würde. Da die unteren Zähne beim Sprechen und Lachen weniger sichtbar sind als die oberen, so ist es nicht störend, wenn die Goldfüllung einen Theil der Lippenfläche einnimmt. Die Eröffnung geschieht nach vorangegangener Druckseparation mit dem Schmelzmesser, indem man die labiale Wand der Cavität soweit entfernt, dass man die Reinigung und Formierung der Höhle bequem ausführen kann. Die Haftstellen werden ebenfalls in Form einer Rinne längs der cervicalen Fläche und einer leichten Vertiefung nach der Schneide zu angebracht.

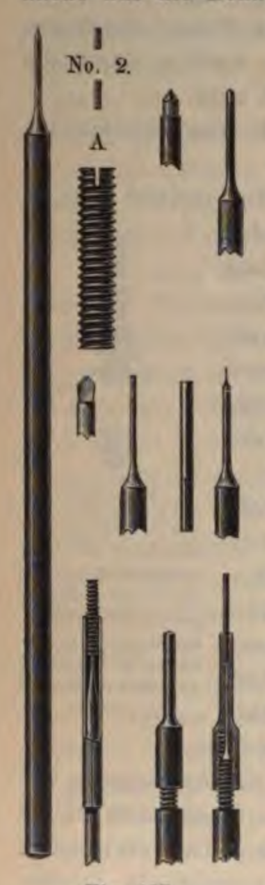


Fig. 107.
Ankerschrauben nebst Vorrichtungen, dieselben im Zahne zu befestigen.

Cavitäten an den labialen Flächen der Schneide- und Eckzähne sind, da deren Zugang bequem ist, sehr leicht zu excavieren und zu füllen. Des besseren Aussehens wegen gibt man diesen Höhlen eine rundliche oder ovale Form, es sei denn, dass die Cavität sich quer über die ganze Breite des Zahnes erstreckt, wie dies zuweilen bei mit sogenannten scrophulösen Schmelzdefecten behafteten Zähnen vorkommt. Ein flacher Unterschnitt rings um die ganze Höhlung genügt als Haftstelle vollkommen. Haftlöcher sind hier ganz zu vermeiden, weil sie der Pulpa leicht Schaden zufügen könnten.

An den Schneide- und Eckzähnen des Oberkiefers kommen häufig Hypoplasien des Schmelzes vor, welche oft von Caries befallen sind. Ein Theil der Schneidefläche ist durch mangelhafte Schmelzentwickelung rauh, mit runden oder länglichen Vertiefungen behaftet, welche durch mehr oder minder hervortretende glatte Schmelzlagen unterbrochen sind. Ein solcher Defect erstreckt sich oft von der Schneidekante bis zur Hälfte der labialen Zahnfläche. Die Schneide ist dann dünn, zuweilen messerförmig; hat die Caries diesen Theil ergriffen, so brechen bald Schmelzstücke ab, welche durch eine Füllung ersetzt werden müssen, um das Fortschreiten der Caries zu verhüten und um dem Zahne ein besseres

Aussehen zu geben. Zunächst schleift man mit einem breiten Corundum- oder Carborundrade die Schneidefläche soweit ab, bis die Schmelzdefecte entfernt sind. Will man Gold oder ein plastisches Füllungsmaterial verwenden, so vertieft man die so breit gestaltete Schneidefläche, um einen ringförmigen Unterschnitt für den Halt der Füllung anzubringen. Eine stärkere Vertiefung des Unterschnittes, mehr in Form eines Haftloches in der Achse des Zahnes, an der mesialen und distalen Seite der Höhle gibt der Füllung einen besseren Halt. Auch kann man an den seitlichen Endpunkten der Höhle je eine der vorbeschriebenen Ankerschrauben befestigen (Fig. 106). Grosse Vorsicht ist sowohl bei dem Einschneiden der Rinnen, bei den seitlichen Vertiefungen wie auch beim Befestigen der Schrauben zu beobachten, damit die Pulpa nicht verletzt werde, welche in solchen Zähnen sehr oft abnorm gelagert ist. Will man aus kosmetischen Rücksichten den Defect durch eine Porzellanfüllung ersetzen, ein Verfahren, das häufig den Vorzug verdient, so muss die Höhlenpräparation eine für solche Füllung geeignete sein. Die diesbezügliche Anweisung befindet sich im Abschnitt über Porzellanfüllungen.

Bei allen Zähnen des Ober- und Unterkiefers kommt Caries am Zahnhalse vor, welche sich häufig bis tief unter den Zahnfleischrand erstreckt. Oft sind es keilförmige Defecte, deren Entstehungsursache noch nicht völlig bekannt ist, oder es sind andere Defecte, welche von Caries herstammend bis ins gesunde Zahnbein hineinragen. Diese Form der Höhlung entspricht in ihrem äusseren Umfange gewöhnlich der Linie des dem Zahnhalse anliegenden Zahnfleischrandes. Sie hat etwa die Gestalt eines Halbmondes. Nach sorgfältiger Beseitigung der cariösen Theile fraist man die Seitenwände vermittelst eines umgekehrt kegelförmigen oder radförmigen Bohrers etwas aus, wodurch das Innere der Höhle ein wenig weiter als ihr Eingang wird. Auch durch das Einschneiden eines ringförmigen Unterschnittes vermittelst eines Excavators oder Maschinenbohrers gewinnt man für die Füllung ausreichenden Halt. Die sogenannten keilförmigen Defecte (Erosionen, Abrasionen, Denudationen) finden sich fast immer am Zahnhalse der labialen beziehungsweise buccalen Kronenfläche. Sie sind so flach, dass sie für die Retention einer Füllung meistens stark vertieft und unterschnitten werden müssen. An ihren mesialen und distalen Endpunkten genügt es, die Wände so zu gestalten, dass sie im rechten oder im leichten spitzen Winkel zum Höhlenboden stehen, während man in die cervicale und in die der Schneide beziehungsweise Kaufläche zu gelegene Wand eine leicht vertiefte Rinne einschneidet. Für die Vorbereitung dieser Höhlengattung, falls mit Porzellan gefüllt werden soll, verweise ich auf das Capitel über „Porzellanfüllungen“.

Es kommt häufig vor, dass ein Theil der Höhlung am Zahnhalse

mit hineingewuchertem Zahnfleisch angefüllt ist. Dasselbe muss vor der Excavation entfernt werden. Dies geschieht entweder durch Abtragen mit einem scharfen Messer oder besser mittelst des Galvanocauters. In den Fällen, wo die Erhaltung des überhängenden Zahnfleisches (interdentale Papille) für das spätere Verdecken der Füllung oder für das bessere Aussehen wünschenswert ist, legt man während mehrerer Tage etwas Watte mit Mastix getränkt oder Guttapercha in die Höhlung. Gumm. benzoës und Sandarac āā in Alkohol gelöst und filtriert gibt einen sehr guten Mischung zur Befeuchtung der Watte. Der Druck schiebt das Zahnfleisch genügend über die Höhlenränder hinweg, so dass der Cavitätenrand frei wird. Nach beendeter Füllung rückt das Zahnfleisch innerhalb weniger Tage wieder in seine frühere Lage, so dass die Füllung theilweise oder vollständig gedeckt wird.

Es muss als stehende Regel festgehalten werden, dass alle erweichten, cariösen und zerstörten Theile sorgfältig entfernt werden, bevor man das Füllmaterial einführt. Eine Ausnahme von dieser Regel ist nur dann gestattet, wenn die Pulpa so nahe liegt, dass durch völlige Entfernung der erweichten Dentinschichten die sonst gesunde Pulpa freigelegt werden könnte.

Für das Präparieren einer cariösen Höhle zur Aufnahme einer Füllung gelten folgende allgemeine Regeln, deren Ausserachtlassung sicher zu Misserfolgen führen würde.

1. Schwache, gebrechliche Wände und überhängende Schmelzränder müssen abgetragen werden, um die ganze Höhle genau überblicken und freien Raum für die Handhabung der Instrumente, zur Entfernung der cariösen Zahnmassen und zur Einführung des Füllmaterials erlangen zu können.

Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die labialen Wände der oberen Vorderzähne, welche man aus ästhetischen Gründen zu conservieren sich bestrebt. Ist man schon vor der Präparation entschlossen, die Höhle nicht mit Gold oder Amalgam, sondern mit Guttapercha oder Cement zu füllen, so lässt man wohl dünne Wände stehen, soweit dies die exacte Präparation der Höhle gestattet. Ich komme bei der Beschreibung der plastischen Füllung auf diese Ausnahmsfälle noch zurück.

2. Die Ränder der Höhle müssen nach der Excavierung leicht nach aussen hin abgeschrägt und sorgfältig geglättet werden.

3. Der äussere Schmelzrand darf niemals spitze Winkel, sondern immer nur rundliche Formen haben.

4. Haftlöcher sind in den meisten Fällen zu vermeiden,

da sie einerseits für den sicheren Halt einer Füllung ungenügend sind, anderseits die Vitalität der Pulpa gefährden können. Flache, ringförmige oder zwei sich gegenüberliegende Unterschnitte in dicken Höhlenwänden gewähren dem Füllungsmaterial eine vollkommen ausreichende Retention.

Die Behandlung des empfindlichen Zahnbeins.

Das Ausschälen zerstörter, erkrankter und erweichter Zahnsubstanz sowie das Anlegen von Unterschnitten und Haftlöchern verursacht in Zähnen mit lebender Pulpa oft sehr grosse Empfindlichkeit, deren Beseitigung die Zahnärzte von jeher mit unzähligen, oft als unfehlbar empfohlenen Mitteln anstrebten. Es ist bisher nicht gelungen, die Schmerzempfindlichkeit beim Excavieren vollständig aufzuheben, ohne den Zahn oder die Pulpa dauernd zu schädigen, doch gibt es Mittel, die Sensibilität des Zahnbeins bedeutend herabzusetzen.

Beim Excavieren ist zu unterscheiden, ob der Schmerz durch directen Druck auf die freiliegende oder nahezu freiliegende Pulpa ausgelöst wird oder ob derselbe durch die Berührung des freiliegenden Zahnbeins, dessen Oberfläche noch weit von der Pulpa entfernt liegt, empfunden wird.

Zur Linderung der Empfindlichkeit bediene man sich **stets** nur ganz scharfer Excavatoren und Bohrer, behandle den Zahn niemals, wenn er feucht ist, sondern isoliere ihn vermittelst der Gummiplatte (S. 377) und trockne die Höhle mit Fliesspapier, Schwammstückchen und warmer Luft so gründlich als möglich, weil das feuchte Zahnbein weit empfindlicher ist als das trockene.

Folgende Medicamente sind u. a. zur Herabsetzung der Sensibilität empfohlen worden: Zinkchlorid, Carbol, Cocain, Vapocain, Höllenstein, Chloroform, Kaliumcarbonat in Glycerin, Methylchlorid, Aethylchlorid, heisse Carbolsäure etc., doch keines hat sich einen dauernden Platz in dem zahnärztlichen Medicamentenschatz zur Beseitigung oder Verminderung der Empfindlichkeit beim Excavieren erobern können. Schwacher, elektrischer Strom (Kataphorese) und Galvanokaustik haben Anwendung gefunden, doch die gewünschte Wirkung ist bisher noch nicht vollkommen erzielt worden. Walkhoff und Bauchwitz empfehlen die Benutzung erwärmter Kohlensäure. Letzterer hat in jüngster Zeit einen Apparat construiert, mit dem er vermittelst Gas oder Elektricität auf Körpertemperatur erwärmte Kohlensäure in Verbindung mit Medicamenten, Cocain, Menthol, Alkohol auf das Zahnbein des trocken gelegten Zahnes appliciert. Nach 1—3 Minuten langer Einwirkung soll Anästhesie des hypersensitiven Zahnbeins auf ge-

nügend lange Zeit eintreten, um die Excavierung der Höhle schmerzlos ausführen zu können. Noch befindet sich die Anwendung der erwärmten Kohlensäure im Stadium des Experiments, doch behaupten einige Zahnärzte, dass sie gute Resultate erzielt haben. Ich habe nur in einzelnen Fällen eine Wirkung beobachtet.

Ist die Pulpa nahezu oder gar völlig freiliegend, so dass der Druck des Excavators schmerzhaft wirkt, so muss man die zu entfernenden Zahntheile vorsichtig abschaben und jenen Druck vermeiden, der Schmerz auszulösen imstande ist. Selbstverständlich wird man in jenen Fällen, in denen man beabsichtigt, die Pulpa abzutödten, keine so gründliche Reinigung der Höhle vornehmen, als wenn man die Pulpa erhalten will, da nach Einwirkung des die Pulpa zerstörenden Mittels die Excavierung der Höhle ja vollständig schmerzlos ausgeführt werden kann.

Die grösste Empfindlichkeit des Zahnbeins ist an den keilförmigen Defecten und am Zahnhalse solcher Zähne zu finden, die von einer schmalen Klammer eines Zahnersatzstückes umgeben sind.

Ich habe gefunden, dass auch diese Stellen in einer selbst für sehr empfindliche Patienten erträglichen Weise für die Füllung vorbereitet werden können.

Der Zahn wird unter Gummiplatte isoliert, die Höhlung sorgfältig getrocknet. 1—3 Minuten lange Einwirkung von erwärmter Kohlensäure in Verbindung mit Alcoh. absol. 5·0 — Acid. carbol. 2·0 — Cocain. muriat. 0·5 (Vorschrift nach Bauchwitz) wird in vielen Fällen die übergrosse Empfindlichkeit vermindern. Mit scharfen, nicht zu kleinen Bohrern wird nun die Höhle schnell ausgebohrt, indem man den Bohrer kräftig gegen den Höhlenboden drückt. Leichte oberflächliche Berührung des Zahnbeins ist weit schmerzhafter als kräftiger Druck. In gleicher Weise werden mit scharfem Bohrer oder vermittelst gut geschärftem Excavator die Haftrinnen unter starkem Druck eingeschnitten. (S. Sensibles Dentin.)

Es kommen in der Praxis Fälle vor, in denen es wegen übergrosser Empfindlichkeit des Zahnbeins nahezu unmöglich erscheint, die Excavierung und das Formen der Höhle auszuführen. Man sucht alsdann die erweichte Zahnsubstanz soweit als möglich zu entfernen, desinficiert die noch zurückbleibenden erkrankten Theile mit concentrierter Carbolsäure und füllt die Höhle provisorisch mit Fletchers Artificialdentin, Guttapercha oder Cement. Nach einigen Wochen oder Monaten pflegt die Empfindlichkeit soweit geschwunden zu sein, dass die exacte Vorbereitung der Höhle ausgeführt werden kann.

Erklärung der Abbildungen Fig. 108—115.

Wenn ich auch in dem vorigen Abschnitte versucht habe, die für die Aufnahme einer Füllung nothwendige Gestaltung der Höhle möglichst verständlich zu schildern, so dürfte sich doch nur der bereits praktisch Thätige nach der Beschreibung eine richtige Vorstellung von der correcten Form einer für die Füllung vorbereiteten Cavität machen können. Dem Studierenden werden die Illustrationen im Zusammenhange mit den beigefügten Erklärungen das Verständnis für diesen ausserordentlich wichtigen Theil der zahnärztlichen Praxis wesentlich erleichtern. Die Abbildungen 108—115 stellen die Zahnreihen eines macerierten, skelettierten



Fig. 108.

Schädels dar, in denen 43 verschiedene theils einfache, theils combinierte Höhlungen, wie sie in der Praxis vorzukommen pflegen — zum Füllen vorbereitet — angebracht sind.

Die Caries tritt auch noch an anderen als hier dargestellten Flächen der Zähne auf, doch genügen die vorhandenen Cavitäten vollständig, um ein klares Bild der Höhlenpräparation zu geben, soweit dies überhaupt durch graphische Darstellung möglich ist.

Die Figuren 108—111 geben verschiedene Ansichten des Oberkiefers, 112—115 des Unterkiefers.

Oberkiefer.

In Fig. 108 sind die Masticationsflächen der Mahlzähne und Bicuspidaten, die palatinalen und Schneideflächen der Schneide- und Eckzähne des Oberkiefers sichtbar.

Fig. 109 ist eine Vorderansicht des Oberkiefers, enthaltend die labialen und zum Theile die seitlichen Flächen der Schneide- und Eckzähne.



Fig. 109.

Fig. 110 demonstriert die Höhlen der buccalen Flächen der Mahlzähne und Bicuspidaten der rechten Oberkieferhälfte. In der Abbildung sind auch noch die labialen Flächen des Eckzahnes, des rechten seitlichen und mittleren Schneidezahnes sichtbar.



Fig. 110.

Fig. 111 ist eine seitliche Ansicht der linken Oberkieferhälfte, der buccalen Flächen der Mahlzähne und Bicuspidaten, ferner der labialen Flächen der Eckzähne und der beiden linken Schneidezähne.

Der obere rechte mittlere Schneidezahn hat an der medianen Fläche eine grosse, fast vom Zahnhalse bis zur Schneidefläche reichende Höhle (Fig. 108 und 109). Ein Theil der labialen, palatinalen und approximalen Wand fehlt, so dass zum Halt der Füllung ein Unterschnitt in der

cervicalen Wand und nach der Schneidefläche zu eine Ankerschraube (Fig. 106 und 107) angebracht sind. Die labiale Fläche (Fig. 109) desselben Zahnes hat eine zur Aufnahme eines kreisrunden Emailstückchens vorbereitete Höhle (siehe Capitel „Porzellan- und Glasfüllungen").

Im rechten seitlichen Schneidezahne befinden sich zwei approximale Cavitäten, jene in der lateralen Fläche (Fig. 108 und 109) ist durch Druckseparation, die in der medianen Fläche (Fig. 108 und 109) durch Abtragen der palatinalen Wand zugänglich gemacht.

Die Caries in der Schneidefläche des rechten Eckzahnes (Fig. 108—110) hat die seitlichen Wände soweit geschwächt, dass diese zum Theile entfernt werden mussten, um deren Abspringen beim Füllen zu vermeiden. Zur Retention der Füllung dienen zwei im dicksten Dentintheil angebrachte Unterschnitte.



Fig. 111.

Der erste rechte Bicuspis ist an der medianen und Masticationsfläche von Caries ergriffen (Fig. 108). Die Cavität ist von der Kaufläche aus eröffnet und gereinigt. Ein ringförmiger Unterschnitt in den Seitenwänden dient zum Halt der Füllung. Die Fissur in der Kaufläche ist ausgeschnitten und mit der Haupthöhle verbunden.

Die palatinale Wand des zweiten rechten Bicuspis fehlt vollständig (Fig. 108, 110). Um die Wiederherstellung der ursprünglichen Form (Contourfüllung) zu erleichtern, ist die Herbst'sche Ringmatrize (siehe Capitel „Matrizen") angebracht worden. Die Pulpa ist abgestorben. Der erweiterte buccale Pulpacanal und eine im palatinalen Pulpacanal befindliche Metallschraube dienen zur Verankerung des Füllungsmaterials.

Die cariösen Fissuren in der Masticationsfläche des ersten rechten Molars (Fig. 108) sind ausgeschnitten. Die rechtwinkelige Stellung der Seitenwände zum Boden der Höhle genügt für den Halt

der Füllung. Die Wand zwischen den Höhlen ist noch sehr stark, so dass deren Beseitigung nicht erforderlich ist. Die in der Buccalfläche desselben Zahnes (Fig. 110) befindliche Höhle hat durch die Beseitigung des cariösen Dentins die für die Retention der Füllung günstige Tonnenform erhalten.

Die von Caries ergriffenen Fissuren in der Masticationsfläche des zweiten rechten Molars (Fig. 108) waren soweit zerstört, dass die zwischen ihnen befindliche Wand entfernt werden musste und die ursprünglich einzeln für sich bestehenden Höhlen zu einer einzigen grösseren vereinigt wurden.

Die Ausdehnung der Masticationsflächencavität hat die buccale Wand des rechten Weisheitszahnes (Fig. 108 und 110) stark geschwächt, so dass die dünne Schmelzwand bis zur Erlangung widerstandsfähiger Höhlenränder vermittelst Corundumrädern abgeschliffen wurde. Ein leichter Unterschnitt in der buccalen Wand und die ausgeschnittene Fissur in der Masticationsfläche sichern der Füllung zuverlässigen Halt.

Der obere linke mittlere Schneidezahn (Fig. 108 und 109) hat an der Schneidefläche eine umfangreiche Cavität. Ein Theil der Schmelzränder ist abgetragen, um starke Höhlenwände herzustellen. Die Pulpa ist abgestorben. Die aufgebohrte Pulpakammer dient zur Befestigung der Füllung. Die in der Labialfläche sichtbare Höhle (Fig. 109) ist eine sogenannte Halscavität. Ein in der cervicalen Wand angebrachter halbkreisförmiger Unterschnitt und zwei leicht vertiefte Haftstellen in den seitlichen Wänden dienen für die Verankerung der Füllung.

In der palatinalen Fläche des seitlichen linken Schneidezahnes (Fig. 10) ist die häufig als angeborener Entwickelungsdefect vorkommende Schmelzfurche angegeben. Das Ausbohren des cariösen Dentins mit einem Rosenbohrer genügte, um der Höhle die für die Füllung erforderliche Form zu geben.

Die Cavität in der medianen Fläche desselben Zahnes (Fig. 109) musste, da der Zahn etwas gegen den Eckzahn hin gedreht ist, von der labialen Fläche aus präpariert werden. Zum Halt der Füllung ist der ringförmige Unterschnitt, welcher nach dem Zahnhalse und nach der Schneidefläche zu etwas vertieft ist, ausreichend.

Die Zahnhalscavität des linken Eckzahnes (Fig. 109 und 111) ist in derselben Weise präpariert wie im linken mittleren Schneidezahn. Die Höhle in der Schneidefläche des Eckzahnes (Fig. 108) hatte nach Entfernung der zerstörten Zahnbeinlagen eine muschelförmige Gestalt. Ein ringförmiger Unterschnitt ist für das Haften des Füllungsmaterials angebracht.

Die beiden linken Bicuspidaten sind an den Berührungsflächen

(Fig. 108 und 111) in ausgedehntem Maasse zerstört. Die dünnen Schmelzränder mussten abgetragen werden, um feste, widerstandsfähige Wände zu erhalten. Dadurch ist die Separation zwischen den Zähnen so gross geworden, dass entweder die Herstellung der Contour durch das Füllungsmaterial ausgeführt wird oder, indem die Höhlen nur bis zu den Rändern ausgefüllt werden, die permanente Separation als V-förmiger Zwischenraum bestehen bleibt.

Die Krone des ersten linken Molars (Fig. 108 und 111) ist fast vollständig zerstört. In der Praxis würde man die Wurzeln durch antiseptische Behandlung und Füllung dauernd brauchbar machen. Dieselben eignen sich zur Befestigung einer aus Goldblech hergestellten Krone oder eines offenen Platinringes, der genau den Kronenrest umschliesst. Der Ring wird bis zur Kaufläche mit Amalgam gefüllt, welches in den ausgehöhlten Pulpacanälen der Wurzeln und an einigen an der Innenseite des Platinringes angelötheten Oesen aus Platindraht Verankerung findet.

Der Kronenrest des zweiten linken Molars (Fig. 108 und 111) zeigt, wie der noch vorhandene Stumpf für die Aufnahme eines solchen Ringes oder einer vollen Goldblechkrone hergerichtet sein muss.

Die Wände werden an den Seiten soweit abgeschliffen, dass sie vollständig parallel zueinander stehen, damit das sie umschliessende Metallband an allen Punkten der Zahnwände fest anliegt.

Die Pulpakammer ist erweitert und an den Seiten mit Unterschnitten zur Retention des Füllungsmaterials versehen.

Der linke Weisheitszahn (Fig. 108) hat in der Masticationsfläche eine einfache Centralcavität, welche, da keine Fissuren vorhanden sind, kreisrund gestaltet ist.

In der medianen Fläche des Weisheitszahnes (Fig. 111) befindet sich eine approximale Höhle, welche, wenn der zweite Molar noch vorhanden ist, von der Kaufläche aus eröffnet werden muss, um einen freien Zugang zu erhalten. Da aber in diesem Falle die Krone des zweiten Molars fast vollständig fehlt, so dass man die Höhle des Weisheitszahnes ohne Hindernis präparieren und füllen kann, ausserdem die Wand nach der Masticationsfläche zu noch sehr stark ist, so wurde die Höhle von der Seitenfläche eröffnet und zum Füllen vorbereitet.

Unterkiefer.

Fig. 112 gibt eine Ansicht des ganzen Unterkiefers. Die Mahlzähne und Bicuspidaten zeigen ihre Mastificationsflächen, die Eck- und Schneidezähne ihre linguale und zum Theile ihre Schneideflächen.

Fig. 113 illustriert die labialen und einen Theil der approximalen Flächen der Schneide- und Eckzähne.

In Fig. 114 sieht man die buccalen Flächen der rechten, in Fig. 115 die der linken Mahlzähne und Bicuspidaten des Unterkiefers, ferner einen Theil der Eck- und Schneidezähne.

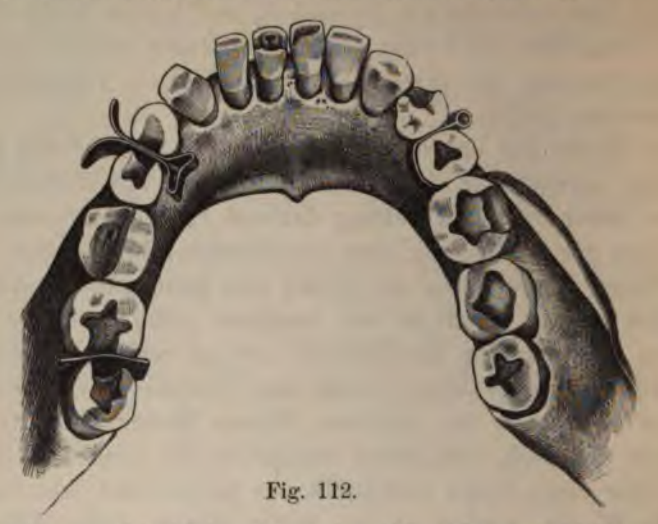


Fig. 112.

Der mittlere rechte Schneidezahn (Fig. 112 und 113) enthält an der Schneidefläche eine bis in die mediane Fläche hineinragende Cavität. Da für diesen Fall ein Goldcontouraufbau angezeigt ist, mussten ziemlich tiefe Unterschnitte und nach der medianen Seite zu ein Haftloch zur Befestigung der Füllung angebracht werden.



Fig. 113.

Die Höhle in der lateralen Fläche desselben Zahnes (Fig. 113) sowohl als auch die approximalen Höhlen in dem seitlichen rechten Schneidezahne (Fig. 113), ferner die Cavität in der lateralen Fläche des rechten Eckzahnes (Fig. 114) sind von der Lippenfläche aus eröffnet, wie dieses Verfahren in dem Capitel über „Höhlenpräparation“ beschrieben ist.

Die ringförmigen Haftrinnen, welche nach dem cervicalen Rande und nach der Schneidefläche zu noch besonders vertieft sind, weil sich an diesen Stellen die dicksten Wände der Höhle befinden, bewirken das Haften des Füllungsmaterials.



Fig. 114.

Die Zahnhalscavität des rechten Eckzahnes (Fig. 113 und 114) ist in derselben Weise geformt wie die Höhle in der Labialfläche des linken oberen mittleren Schneidezahnes, doch war eine Vertiefung der Haftrinnen an den Seiten nicht erforderlich, da ein flacher, ringförmiger, gleichmässig verlaufender Unterschnitt für die Retention der Füllung genügt.

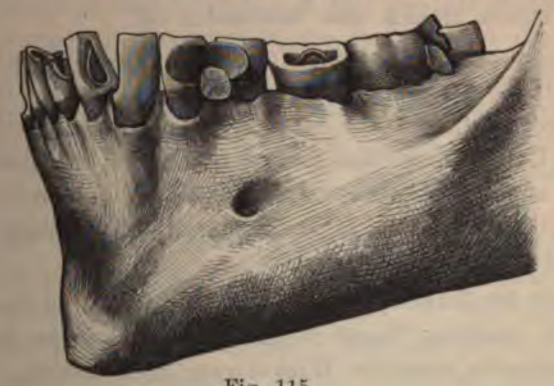


Fig. 115.

Der umfangreiche Defect in der medianen Fläche des ersten rechten Bicuspis (Fig. 113 und 114) erstreckt sich bis in die Pulpakammer. Die nach der Masticationsfläche zu gelegene Wand ist ihrer geringen Widerstandsfähigkeit wegen abgetragen, so dass zur Behandlung und Füllung des Pulpacanales ein ganz gerader Zugang geschaffen ist. In den Seitenwänden sind tiefe Haftrinnen angebracht, welche mit dem erweiterten Eingange des Pulpacanals verbunden sind.

Im zweiten rechten Bicuspis (Fig. 112) sind die Fissuren der Masticationsfläche ausgeschnitten. Die Höhle hat die Gestalt eines Dreiecks (Fig. 101). Die im rechten Winkel zum Boden der Höhle stehenden Wände geben derselben die erforderliche Gestalt für die Füllung.

In der lateralen Fläche desselben Zahnes befindet sich dicht oberhalb des Zahnhalses eine Cavität (Fig. 114), deren nach der Masticationsfläche zu gelegene Wand so stark ist, dass ihre Beseitigung nicht rathsam ist, wie es sonst meistens geschieht, um einen guten Zugang zum Innern der Höhle zu erlangen. In dem vorliegenden Falle ist ein Theil der Buccalfläche entfernt, wodurch eine vollständige Uebersicht der Höhle geschaffen ist. Die Beseitigung der cariösen Massen und das Formen der Höhle erfolgte von der buccalen Fläche aus. Beim Füllen dieser Höhle würde das Füllungsmaterial leicht zwischen die Zähne gleiten, anstatt in der Höhle zu haften. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist eine Bandmatrize angebracht, deren verstärktes Ende zwischen den Approximalflächen der Bicuspidaten liegt, während das Metallband um die linguale Wand des zweiten Bicuspis und zwischen diesem und dem ersten Molar hindurchgeführt ist.

In dem ersten rechten Molar (Fig. 112 und 114) ist die Caries an der Masticationsfläche und an der Buccalfläche aufgetreten. Während des Excavierens zeigte es sich, dass beide Höhlen communicieren. Es musste daher die zwischen ihnen befindliche Schmelzbrücke entfernt werden, wodurch aus beiden Höhlen eine entstanden ist.

Die Fissuren der Masticationsfläche des zweiten rechten Molars sind in ihrer ganzen Ausdehnung ausgeschnitten (Fig. 112). Die Höhle ist durch Abtragen der Schmelzwinkel rauten- und kastenförmig gestaltet. Die Unterschnitte sind nach der lateralen, buccalen und lingualen Richtung hin angebracht, während die mediane Höhlenwand im stumpfen Winkel zum Boden der Cavität steht, damit das Füllmaterial an dieser Stelle zuverlässiger gedichtet werden kann.

Die Höhle der Buccalfläche (Fig. 114) ist nur an drei Seiten unterschnitten. Die mediane Wand verläuft ebenso wie in der Cavität der Masticationsfläche im stumpfen Winkel zum Höhlenboden.

Im Gegensatze zu der rautenförmigen Gestalt ist die Höhle in der Masticationsfläche des rechten Weisheitszahnes kreuzförmig ausgeschnitten. Die Endpunkte des liegenden Kreuzes sind gerundet (Fig. 112).

In der linken Unterkieferhälfte ist ungefähr ein Drittel der Schneidefläche der Krone des mittleren Schneidezahnes zerstört. Die Pulpa ist abgestorben. Das Foramen apicale ist geschlossen und in dem Wurzelcanal eine Goldschraube (Fig. 112 und 113) befestigt, deren knopfförmiges

Ende über die Höhlenränder hinausragt. Die Goldschraube dient zur Verankerung des Füllmaterials.

Die laterale Fläche des seitlichen linken Schneidezahnes ist in ihrer ganzen Ausdehnung zerstört (Fig. 113 und 115). Da indes die Caries nicht bis zur Pulpa vorgedrungen ist, so bot das Einschneiden der Haftrinnen, ohne die Pulpa zu verletzen, grössere Schwierigkeit. Die Unterschnitte laufen ringsum in der Höhle zwischen Dentin und Schmelz. Die die Pulpa bedeckende Zahnbeinsubstanz erscheint im Innern der Höhle als ein hervortretender Hügel (Fig. 115).

Der linke Eckzahn (Fig. 113) ist an der medianen Fläche cariös. Die dünnen Schmelzränder sind abgetragen, wodurch ein Theil der Zahncontour verloren gegangen ist, welcher indes durch das Füllmaterial leicht ersetzt werden kann, da die Höhlenform für die Retention einer grösseren Füllung sehr günstig ist. Die Pulpa ist nicht vorhanden, der erweiterte Eingang des Wurzelcanals dient als Haftstelle.

Die beiden linken Bicuspidaten (Fig. 112 und 115) sind an den Berührungsflächen von Caries angegriffen. Die Höhlen wurden von der Kaufläche aus zugänglich gemacht, die Fissuren derselben ausgeschnitten.

Beim Füllen dieser beiden Höhlen leistet die Matrize sehr gute Dienste und ist in diesem Falle die Müller'sche Matrize (siehe Capitel „Matrizen“), wie aus der Abbildung ersichtlich, in Anwendung gebracht worden.

Der erste linke Molar (Fig. 112 und 115) ist in ähnlicher Weise wie der gleichnamige rechte zerstört, die Buccal- und ein grosser Theil der Masticationsfläche fehlen. Die Pulpa ist nicht mehr vorhanden. Zur Verankerung der Füllung sind die beiden Enden eines Metalldrahtes in die aufgebohrten Wurzelcanäle vermittelst Cement so befestigt, dass der Draht in der Höhle eine Oese bildet, in welcher sich das Füllmaterial verankert.

Die Höhlen in dem linken zweiten Molar und dem Weisheitszahne (Fig. 112 und 115) erstrecken sich über die Masticationsfläche und die mediane, beziehungsweise laterale Fläche bis zum Zahnhalse. Die Fissuren der Kaufläche sind vollständig ausgeschnitten und die Höhlen ringsum mit Haftrinnen versehen. Auch in diesem Falle ist, um das Füllen zu erleichtern, eine Matrize (siehe Capitel „Matrizen“) zwischen die beiden zu füllenden Zähne gelegt und mit einem Holzkeile befestigt.

Trockenlegung und Trockenhaltung der zu füllenden Cavitäten.

Nach beendeter Präparation der Cavität müssen die in derselben lose befindlichen Abfälle entfernt werden. Dies geschieht, falls man nicht

schon vor dem Reinigen der Höhle die Gummiplatte angelegt hat, durch Ausspritzen mit lauwarmem Wasser; Fig. 116 stellt eine Glasspritze, Fig. 117 einen Gummiballon für diesen Zweck dar. Die Anwendung kalten Wassers, wie es leider von manchen Zahnärzten geschieht, muss als unentschuldbare Rücksichtslosigkeit bezeichnet werden, da das kalte Wasser an dem excavierten Zahne mit lebender Pulpa heftige Schmerzen verursacht.

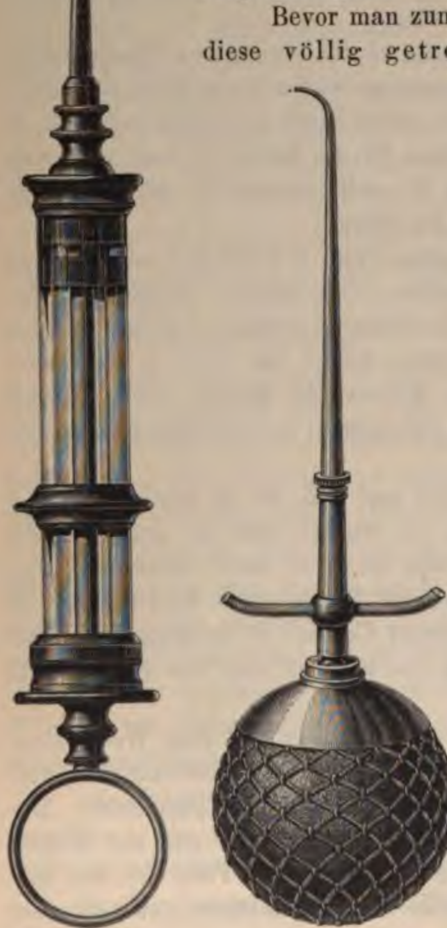


Fig. 116. Glasspritze zum Ausspritzen der excavierten Höhle.

Fig. 117. Dient demselben Zwecke wie Fig. 116.

Bevor man zum Ausfüllen der Höhle schreitet, muss diese völlig getrocknet und während des Füllens absolut trocken gehalten werden. Das Eindringen von Feuchtigkeit in die Höhle würde binnen kurzer Zeit das Wiederauftreten von Caries neben und unterhalb der Füllung begünstigen. Der Speichel führt Gährungsstoffe mit in die Höhle, wodurch die so wichtige Asepsis unterhalb der Füllung völlig aufgehoben wird. Die Anwendung von antiseptischen Mitteln unter Zutritt von Speichel ist zwecklos. Cohäsive Goldfolie verliert durch Feuchtigkeit ihre wichtigste und wertvollste Eigenschaft, die Cohäsion. Die einzelnen Theile des cohäsiven Goldes haften nur dann aneinander, wenn sie vollkommen trocken miteinander verbunden werden. Schon der Hauch des Mundes genügt zuweilen, die Cohäsion aufzuheben; deshalb hat man sich von jeher eifrigst bemüht, Mittel und Wege zu finden, die getrocknete Höhle vor dem Zudringen des Speichels und bei Anwendung von ätzenden Medicamenten (Carbol, Arsen, Zinkchlorid etc.) auch die Lippen und die anderen Weichtheile des Mundes gegen Verletzung zu schützen. Man verwendete zu diesem Zwecke Servietten, kleine leinene Tücher, welche man

den zu füllenden Zahn legte und während des Füllens mit den Fingern r linken Hand festhielt. Weit besser eignen sich Watterollen, die man vischen Zahnfleisch und Wange beziehungsweise Lippe einlegt, damit e durch Aufsaugen des Speichels diesem den Zufluss zur Höhle genügend nge Zeit, für kürzere Operationen etwa 5—10 Minuten, wehren.

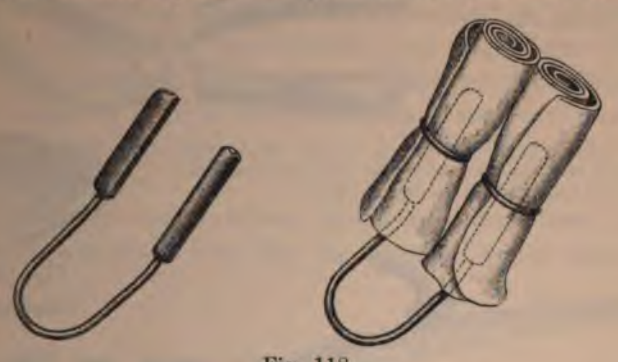


Fig. 118.
Vorrichtung zum Halten der Watterollen.







Fig. 119.
Klammern mit Seitenflügeln, unter welche Watterollen gelegt werden können.





Fig. 120.
Klammer mit eingefügter Watterolle.

Klammern verschiedener Art sind construiert, um die Watterollen im nde während der Behandlung zu fixieren, die Klammer wird an den n angelegt und je eine Watterolle unter die Seitenflügel der Klammer choben (Fig. 118, 119, 120).

Die in Fig. 121 dargestellten Wangenerweiterer sind sehr praktische

Hilfsmittel, um die Wange während der Behandlung weit nach hinten im Munde gelegener Zähne zurückzuhalten und Watterollen zu fixieren. Deren glänzende Metallfläche erhellt das Operationsfeld. Die Wangenerweiterer,



Fig. 121.
Wangenerweiterer zum Abhalten der Wange vom Operationsfeld und zum Fixieren der Watterollen.

Fig. 122.
Zungenhalter.

für die rechte und linke Seite des Mundes angefertigt, müssen während der Behandlung mit der linken Hand festgehalten werden.

Fig. 123.
Speichelpumpe zum Auspumpen des Speichels während des Füllens.

Fig. 124.
Locheisen (Triplex) zum Durchlochen der Gummiplatte.

Es gibt ausserdem eine Anzahl Instrumente, welche die Zunge festhalten sollen, damit diese die sich im Munde ansammelnden Flüssigkeiten nicht gegen den zu behandelnden Zahn drückt (Fig. 122). Auch werden Speichelpumpen verschiedener Construction (Fig. 123) zum Aufsaugen des

Speichels verwendet und leisten in vielen Fällen zur Beseitigung grösserer Speichelmassen gute Dienste; das Abschliessen des Speichelganges vermittelst federnder Compressoren wurde als ein gutes Mittel, den Speichel vom Operationsfelde ferne zu halten, empfohlen; doch konnte ich mich mit diesem Verfahren niemals befreunden.

Nimmt das Füllen des Zahnes längere Zeit in Anspruch, so tritt der Speichel bald durch die Serviette oder die Watterolle und überschwemmt die Höhlung. Wenn die Cavität am Zahnfleischrande oder unterhalb desselben liegt, so ist man kaum imstande, die herabsickernde Feuchtigkeit oder das aus dem leicht gereizten Zahnfleische fliessende Blut abzuhalten.

Erst seit der von Barnum, einem amerikanischen Zahnarzte, gemachten Erfindung kann man eine zu füllende Cavität gegen Zutritt von



Fig. 125.
Lochzange: dient demselben Zwecke wie Fig. 124.

Feuchtigkeit beliebig lange absolut sicher schützen. Diese Erfindung beruht in der Verwendung einer dünnen Gummiplatte (Cofferdam, Rubberdam), wodurch die Behandlung und das Füllen von Zähnen mit Gold ermöglicht wird, welche früher nur mit plastischen, oft durch Zutritt von Speichel in ihren conservierenden Eigenschaften beeinträchtigten Materialien gefüllt werden konnten. Die Gummiplatte bewirkt das sichere Fernhalten jeder Feuchtigkeit vom Operationsfelde. Als besonderer Vorzug derselben muss hervorgehoben werden, dass bei ihrer Verwendung während des Füllens der linken Hand des Operateurs vollkommene Freiheit gestattet ist, denn sie wird durch das Halten der Serviette oder der Watterolle nicht in Anspruch genommen. Die Gummiplatte wird in verschiedenen Stärken, $^1/_4$—$^1/_2$ Millimeter (dünn, mittel und dick) hergestellt; am meisten wird die mittlere Stärke verwendet, da sie am besten allen Ansprüchen genügt. In einer etwa 15 Centimeter breiten und 20 Centimeter langen Gummiplatte bringt man so viele Löcher an als man Zähne zu isolieren beabsichtigt; die Löcher, welche etwa den fünften Theil des Durchmessers der Zähne, über welche

sie gestreift werden, haben müssen, werden mit einem Locheisen (Fig. 124) oder einer Lochzange (Fig. 125) hergestellt, wodurch sie eine vollkommen runde Form mit glatten, scharfen Rändern erlangen. Bedient man sich des Locheisens, so benützt man als Unterlage eine Bleiplatte, auf welche der Cofferdam zum Durchlochen gelegt wird. Die Anwendung der Lochzange ist aus der Zeichnung ersichtlich; die grösseren Löcher sind für Mahlzähne, die mittleren für grosse Schneidezähne, Eck- und kleine Backenzähne, die kleinen Löcher für obere seitliche und untere Schneidezähne bestimmt. Die Löcher müssen genügend weit vom Rande der Gummiplatte angebracht werden, damit diese den Mund völlig abschliesst und das Zufliessen des Speichels über den Gummirand verhütet. Man isoliert gewöhnlich ausser dem zu behandelnden Zahn auch noch einen oder mehrere Nachbarzähne, damit man eine freie Uebersicht des Operationsfeldes gewinnt. Ist die seitliche Höhle eines Zahnes zu füllen, dessen Nachbar an der zu behandelnden Stelle angrenzt, muss auch dieser mitisoliert werden. Die Löcher müssen 2—4 Millimeter voneinander entfernt angebracht werden. Der freie Raum zwischen den Löchern hängt von der Grösse der letzteren, der Stärke der Gummiplatte und der Stellung der zu isolierenden Zähne ab. Stehen sie zu nahe beieinander, so kann der Speichel leicht zwischen den Zähnen durchdringen; ist der freie Raum zwischen ihnen dagegen zu gross, so bildet das Gummi eine Falte, welche einen Theil des Höhlenrandes störend verdeckt. Oft stehen die Zähne so gedrängt, dass die Einführung des Gummis in die Zwischenräume schwierig ist. In diesem Falle separiert man die Zähne einen Tag vermittelst Watteeinlage oder man führt eine sehr dünne Säge (Fig. 84) zwischen den Zähnen durch. Das Betupfen der Lochränder mit feinem Oel, Glycerin oder Seife befördert zuweilen das leichtere Hineinschlüpfen des Gummis in die Zwischenräume.

Das kunstgerechte Anlegen der Gummiplatte erfordert einige Uebung. Der Anfänger wird häufig den Fehler begehen, die Löcher nicht in der entsprechenden Grösse und an der richtigen Stelle anzubringen, wodurch das Zerreissen des Gummis und das Durchsickern des Speichels leicht vorkommt. Um die Gummiplatte während des Füllens, nachdem sie über die Zähne gespannt ist, sicher an ihrem Platze zu halten, benützt man eine Anzahl von Vorrichtungen, welche alle mehr oder weniger ihren Zweck erfüllen. Von diesen eignen sich am besten gewachste Seidenfäden, welche um den Hals des isolierten Zahnes geschlungen und doppelt geknotet werden, und kleine federnde Stahlklammern (clamps), von welchen man eine grössere, den verschiedenen Zahnformen entsprechende Anzahl besitzen muss. Die von Palmer construierten Klammern (Fig. 126), die der Form eines jeden Zahnes entsprechen, erfreuen sich besonderer Beliebtheit. Doch

ist der vollständige Satz durchaus nicht erforderlich, da man z. B. mit zwei oder drei Klammern für sämmtliche Molaren, ebenso mit der gleichen Zahl für sämmtliche Prämolaren ausreicht.

Die in Fig. 127 und 128 dargestellten Formen dürften wohl für alle in der täglichen Praxis vorkommenden Fälle genügen.



Fig. 126.
Stahlklammern nach Palmer zum Fixieren der Gummiplatte an den Zähnen.

Das zweite Hilfsmittel zum Festhalten des Gummis ist der Seidenfaden. Nicht zu dünne weisse Flock- oder offene Seide wird in circa 30 Centimeter langen, gut gewachsten Fäden um den Zahnhals geschlungen und hier zweimal geknotet.

Die Klammern dienen meist nur für die Mahl- und kleinen Backenzähne, seltener für die Eck- und Schneidezähne. Die Seidenfäden kommen mehr für die Vorderzähne zur Verwendung. Für das Anlegen des Gummis ist eine gewandte Assistenz von grossem Nutzen, doch ist sie für den

geübten Zahnarzt entbehrlich. Man erfasst die Gummiplatte mit beiden Händen, dehnt die Löcher mit Daumen und Zeigefinger etwas aus und lässt die betreffenden Zähne durchtreten. Während die assistierende

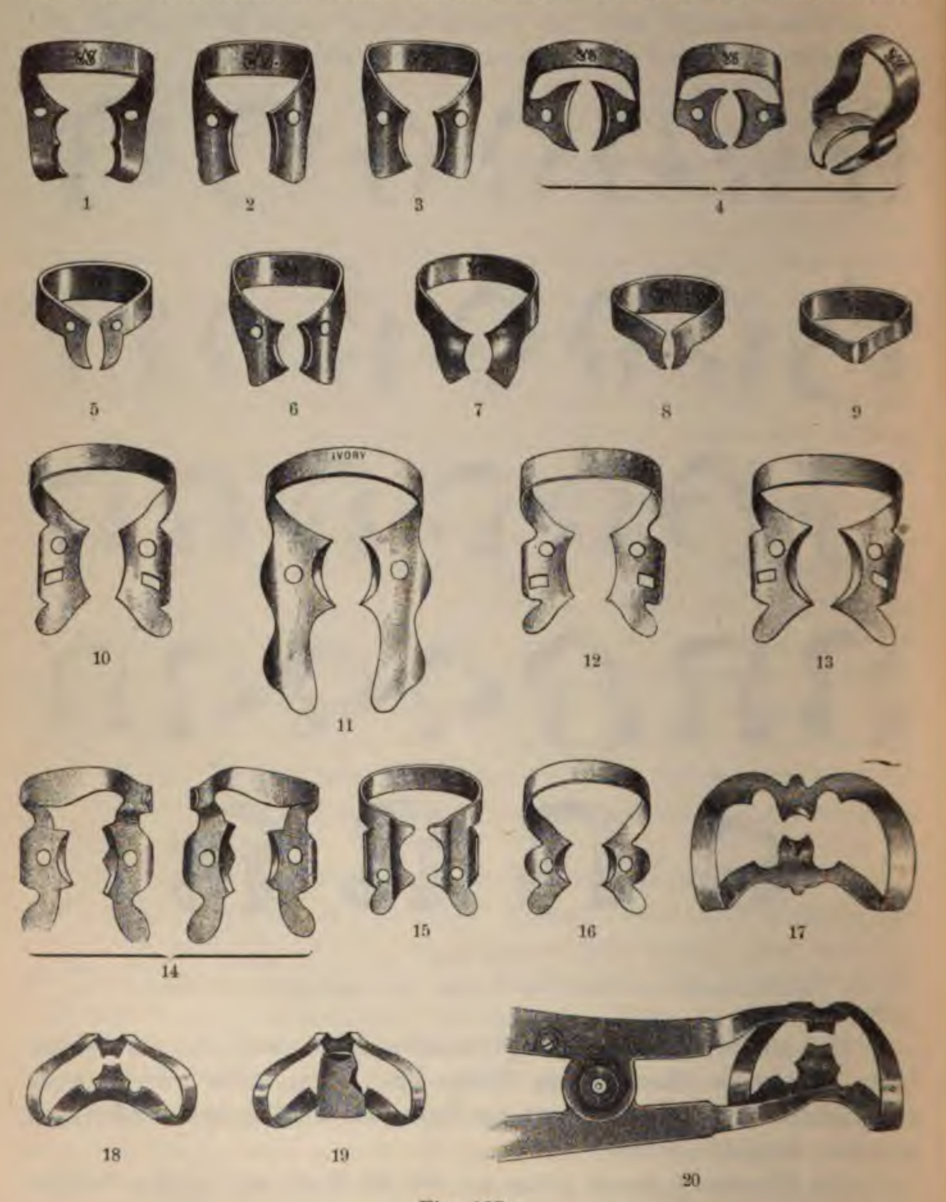


Fig. 127.

Stahlklammern (clamps). 1—6 für Molaren; 7, 8 für Prämolaren; 9 für Vorderzähne. 10—20 ist ein Klammersatz nach Ivory: 10—14 für Molaren; 15, 16 für Prämolaren; 17—19 für Zahnhalshöhlen; 20 Zange mit eingespannter Klammer.

Person das Gummi in dieser Position festhält, führt man den Faden zwischen die Zähne hindurch, umschlingt jeden Zahn mit einem Faden,



Fig. 128.
Stahlklammern zum Festhalten der Gummiplatte, wenn sich die Höhle an oder unter dem Zahnhalse befindet. *a—c* nach How; *d, e* nach Evans.

den man mit einem flachen Glätter bis unterhalb des Zahnfleischrandes schiebt und ihn möglichst tief am Zahnhalse fest knotet, damit er nicht abgleite. Ist das Anlegen der Klammer erwünscht, so hält die Assistenz das Gummi an den Zähnen fest, während der Operateur die Klammer über den Zahn führt.



Fig. 129.
Zange zum Anlegen der Klammern an den Zahn von Palmer und Ivory.



Fig. 130.
Zange zum Anlegen der Stahlklammern.

Die federnden Klammern dehnt man mit einer für diesen Zweck construierten Stahlzange (Fig. 129 und 130) aus, deren Endspitzen an

den inneren Flächen der Klammern angelegt oder in die in den Branchen befindlichen Löcher eingeführt werden.

Ein Druck am Handgriff der Zange spreizt die Klammer genügend auseinander, um sie über die Zahnkrone zu führen und möglichst tief — ohne indes das Zahnfleisch zu verletzen — am Zahnhalse anzulegen.

Häufig kommen Klammer und Faden zu gleicher Zeit zur Verwendung.

Will man zum Beispiel den ersten und zweiten Molaren und den ersten Bicuspis isolieren, so wird die Klammer nach dem Anlegen des Gummis an dem zweiten Molaren befestigt, der erste Molar und Bicuspis dagegen mit geknoteten Fäden versehen. Man verwendet, wenn mehrere Zähne unter Gummi trockengelegt werden, für den letzten Zahn meistens die Klammer, falls dieser ein Molar oder Prämolar ist, für die anderen isolierten Zähne Seidenfäden.



Fig. 131.
Gummiapplicator, um die Gummiplatte vermittelst eines über die Gabel gespannten Seidenfadens zwischen die Zähne zu pressen.

Arbeitet man ohne Assistenz, so verfährt man folgendermaassen: Zunächst legt man eine passende Klammer über den zu isolierenden Backenzahn, dann weitet man das im Gummi angebrachte Loch mit dem Daumen und dem Zeigefinger der beiden Hände aus und streift es über die Klammer und den Zahn, indem man das Gummi langsam von hinten nach vorne zu dehnt. Alsdann lässt man die Nachbarzähne, falls auch diese noch trockengelegt werden müssen, durch die anderen, für diesen Zweck hergestellten Löcher treten. Um das Gummi zwischen die gedrängt stehenden Zähne gut herunterzudrücken, fasst man den Seidenfaden mit beiden Händen und presst ihn zwischen die Zähne bis zum Zahnhalse hinunter. Bei weit nach hinten stehenden Zähnen und kleiner Mundspalte ist das in Fig. 131 dargestellte Instrument sehr nützlich.

Es gibt noch ein anderes Verfahren, den Cofferdam mit der Klammer an den Backenzähnen anzulegen. Man bringt die Klammer zwischen die Schenkel der Zange und zieht die Seitentheile der Klammer durch das in das Gummi eingeschnittene Loch. Die überhängenden Seitentheile desselben wickelt man dann um die Zange, um einen freien Einblick in den Mund zu gewinnen und schiebt die Branchen der Klammer über den betreffenden Zahn. Dann entfernt man die Zange aus der Klammer und zieht das Gummi über dieselbe herunter, so dass die Lochränder

unterhalb der Klammerfänge kommen. Für dieses Verfahren eignen sich die Ivory-Klammern vorzüglich, da ihre Fänge mit gebogenen Flügeln versehen sind, von denen die gespannte Gummiplatte leicht abgleitet.

Nur ausnahmsweise wird man zwei Klammern an zwei zu isolierenden Zähnen anwenden, weil in einem solchen Falle die vordere Klammer die Uebersicht des Operationsfeldes und die Handhabung der Instrumente beeinträchtigen würde. Ist es aber dennoch erforderlich, so soll der Bügel der vorderen Klammer, welche den ersten Zahn umschliesst, nach vorne gerichtet sein, während der Bogen der hinteren Klammer die ent-



Fig. 132.
Gummihalter nach Cogswell.



Fig. 133.
Gummihalter nach Sachs.

gegengesetzte Stellung haben muss. Manche Zahnärzte benutzen statt der Seidenfäden Holzkeile — Herbst empfiehlt eine Nadel — welche zwischen die Zahnhälse zweier nebeneinanderstehender Zähne geklemmt werden und so das Abgleiten des Gummis vom Zahne verhindern. Ich habe mich mit dieser Methode nie recht befreunden können, weil trotz des Holzkeiles, der auch meistens schmerzhaft wirkt und dabei hinderlich ist, leicht Feuchtigkeit zwischen Gummi und Zahn durchsickern kann.

Die an den Seiten herunterhängenden Gummitheile hält man vermittelst des Cofferdamhalters vom Munde ab. Fig. 132 von Cogswell, Fig. 133 von mir angegeben, stellen zwei derartige praktische Halter dar;

die Gummienden werden an dem Halter befestigt, dessen Band um den Kopf des Patienten geführt wird. Damit die Falten der Gummiplatte nicht hinderlich sind, beschwert man sie an dem unteren Rande mit leichten Gewichten (Fig. 134). Sind ein oder mehrere untere Zähne mit Fäden umschlungen, so schneidet man diese nicht kurz am Knoten ab, wie man dies wohl im Oberkiefer thun kann, sondern bindet die Enden nochmals zusammen und hängt ein Gewicht ein, wodurch die Lippe heruntergezogen und ein besserer Ueberblick der Zähne gestattet wird.



Fig. 134.
Metallgewicht zum Beschweren der Gummiplatte.



Fig. 135.
Gummierter Leinwandsack zum Auffangen des Speichels.

Das Gummi wird dem Patienten oft dadurch unangenehm, dass er an der der Lippe und dem Kinn zugekehrten Seite vom Speichel genässt wird. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes legt man eine kleine leinene Serviette, ungefähr 20 Centimeter im Quadrat gross, zwischen Lippe und Gummiplatte. Sollte der Patient nicht imstande sein, den sich ansammelnden Speichel durch Schlucken aus dem Munde zu entfernen, so kann man die in Fig. 124 dargestellte Speichelpumpe benützen. Auch der Speichelfänger (Fig. 135), ein gummierter Leinwandsack, dient zum Auffangen des aus dem Munde fliessenden Speichels, damit die Kleider nicht durchfeuchtet werden.

Hat man die zu behandelnden Zähne auf die vorbeschriebene Weise isoliert und ist man sicher, dass der Speichel an keiner Stelle durchdringen kann, so trocknet man die Höhle mit Wattekügelchen, Fliesspapier oder Feuerschwammstückchen gut aus, untersucht nochmals auf das sorgsamste, ob alle cariösen Theile entfernt sind, welche in einer völlig trockenen Höhlung leichter sichtbar werden, und rundet und glättet die etwa noch vorhandenen scharfen Ränder der Cavität. Die präparierten Höhlungen sollten hierauf noch mit Spiritus oder Chloroform gut ausgewaschen werden. Beide Mittel besitzen die Fähigkeit, während ihrer

Verdunstung etwa noch zurückgebliebene Feuchtigkeit zu beseitigen. Die Application von desinficierenden Mitteln, Carbol, Sublimat etc. ist in jenen Fällen nützlich, in welchen zum Schutze der Pulpa von Caries bereits befallene Dentinlagen zurückbleiben müssen. Ich wende für diesen Zweck fast immer Acidum carbol. 5·0, Alkohol 95·0 an. Ein mit dieser erwärmten Mischung getränktes Watte- oder Schwammstückchen lässt man auf die erweichten Dentinschichten etwa 2—3 Minuten einwirken, damit diese sterilisiert werden und trocknet die Höhle dann wieder mit Wundschwamm aus. Da absolute Trockenheit die erste Bedingung des angestrebten Erfolges ist, so leitet man einen Strahl erwärmter Luft in die Cavität, um sie von jeder Feuchtigkeit zu befreien. Fig. 136 stellt einen sehr praktischen kleinen Apparat für diesen Zweck dar; *a* wird über einer Spiritusflamme erwärmt; übt man dann auf den Gummiballon *b* einen Druck aus, so gelangt die in *a* erwärmte, durch das Rohr *c* tretende Luft in die Cavität und entzieht ihr die vorhandene Feuchtigkeit.



Fig. 136.

Spritze für warme Luft zum Austrocknen der Zahnhöhle.

Ich empfehle, die Gummiplatte sofort nach der Eröffnung der Höhle anzulegen, wenngleich in der Reihenfolge vorstehend die Eröffnung, das Reinigen, Formen der Höhle und Glätten der Höhlenränder zuerst beschrieben sind und dann das Trockenlegen des zu behandelnden Zahnes besprochen ist. Das Excavieren einer trockenen Höhle ist für den Patienten weniger schmerzhaft als einer von Speichel befeuchteten, das Gummi schützt die Weichtheile des Mundes besser gegen etwaige Verletzungen mit der Bohrmaschine und gestattet die Anwendung von Medicamenten, ohne dass deren Wirkung durch Speichelzutritt aufgehoben wird. Wohl kann es geschehen, dass der Bohrer sich in dem Gummi verfängt und ihn zerreisst, doch kommt dies bei einem Geübten selten vor. Das Gummi ist dann zu entfernen und durch ein neues zu ersetzen.

Matrizen.

Unter den beim Füllen zur Verwendung kommenden Matrizen versteht man kleine dünne Metallbleche oder Ringe, welche den Zweck

haben, complicierte Höhlen, denen eine oder mehrere Seitenwände fehlen, während des Füllens in einfache zu verwandeln. In früheren Jahren stellte man sich eine Matrize aus einem Stückchen Stahlblech her, später wurde jedoch eine grössere Anzahl von verschiedenen Formen angegeben, welche mehr oder weniger in geeigneten Fällen mit Nutzen angewendet werden können und welche die Wiederherstellung des natürlichen Zahncontours oft wesentlich erleichtern. In vielen Fällen reicht das einfache Stahlblech vollkommen aus.

An den Vorderzähnen kommt die Matrize nur sehr selten in Anwendung. Für Bicuspidaten und Molaren dagegen erleichtert sie die oft

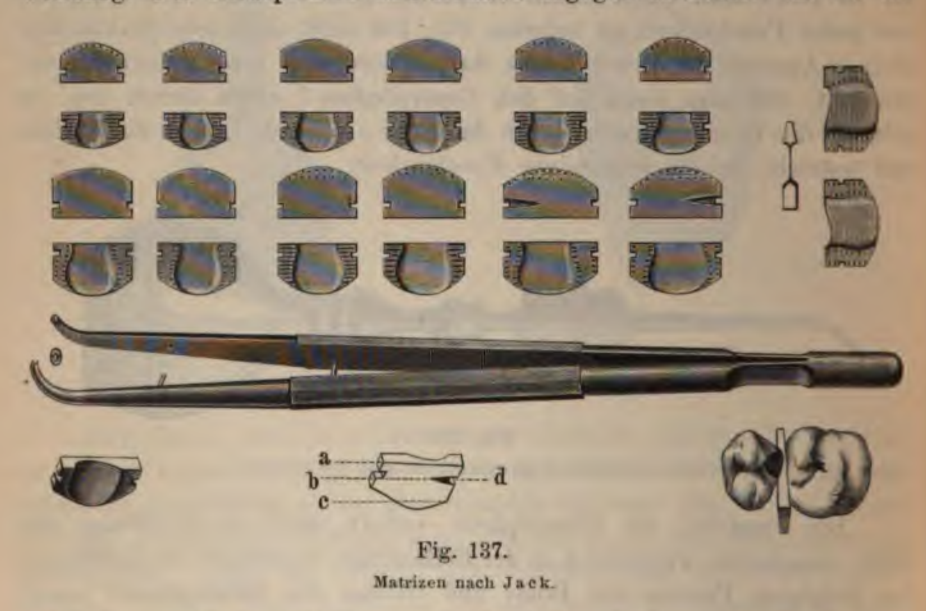


Fig. 137.
Matrizen nach Jack.

schwierige Arbeit des Füllens ganz erheblich. Nehmen wir als Beispiel den ersten oberen Mahlzahn. Derselbe hätte an der lateralen Fläche eine grössere Cavität, welche sich über einen Theil der Masticationsfläche erstreckt. Diese complicierte Höhlung wird in eine sogenannte centrale oder einfache verwandelt, indem man die fehlende Seitenwand durch Anbringung einer Matrize ersetzt, welche während des Füllens als die verlorene laterale Fläche gedacht wird. Man schiebt das Stahlplättchen zwischen den ersten und zweiten Mahlzahn ein und befestigt es mit einem glatten Holzkeil von Orangeholz, welches zwischen die Metallscheibe und die mediane Fläche des zweiten Mahlzahnes, möglichst nahe am Zahnhalse eingepresst wird. Vortheilhaft ist es, zwei Holzkeile einzuschieben, und zwar den einen von der Wangenfläche, den anderen von der Gaumen- beziehungsweise Zungenfläche aus. Um den Holzkeil sicher

zu fixieren, kann man ihn in eine Sandaracklösung von sirupähnlicher Consistenz tauchen. Die Keile sowohl als die Matrize müssen gut befestigt sein, damit beide durch den beim Füllen erforderlichen Druck nicht von der Stelle gerückt werden können.

Die von **Jack** construierten Matrizen (Fig. 137) waren die erste Verbesserung der primitiven glatten Stahlscheiben. Die Vertiefungen entsprechen den wiederherzustellenden Formen der Zähne. Mit ihnen lässt sich, der natürlichen Gestalt der verlorenen Zahntheile entsprechend, ein rundlicher Aufbau der Füllung ausführen. Die von **Müller** empfohlenen Matrizen (Fig. 138) eignen sich für Fälle, wo zwei Nachbarzähne zu gleicher Zeit — der eine median, der andere lateral — gefüllt werden sollen. (Fig. 139 Matrize von W. A. **Woodward**.)



Fig. 138. Matrizen nach **Müller**. Fig. 139. Matrizen nach W. A. **Woodward**.

Ist der Nachbarzahn, der zur Befestigung der **Jack**'schen und **Müller**'schen Matrize vorhanden sein muss, nicht mehr an seiner Stelle oder ist der Zahn lose, so dass der durch Eintreiben des Holzkeiles hervorgerufene Druck nachtheilig auf das Periost wirken könnte, oder ist die laterale Fläche des Weisheitszahnes zu füllen, so bedient man sich

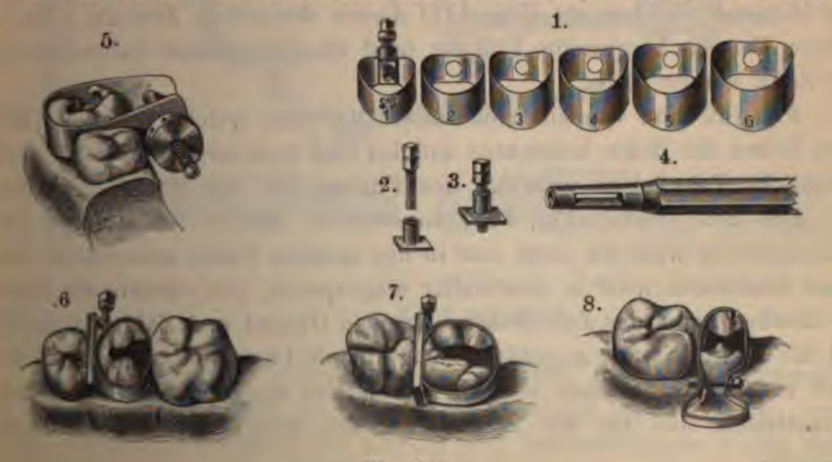


Fig. 140.
Ringmatrizen. 1—4 nach **Guilford**, 5 nach **Pinney**, 6—8 nach **Brophy**.

der Ring- oder Bandmatrize. Diese besteht aus einem dünnen, elastischen Metallstreifen, der um den zu behandelnden Zahn gelegt und dann an seinen Enden zu einem geschlossenen Ringe verbunden wird. Die in Fig. 140 dargestellten Matrizen 1, 2, 3, 4 sind von Guilford, 5 von Pinney, 6 von Brophy angegeben; die Zeichnungen erklären in leicht verständlicher Weise deren Anwendung.

Sind die Zahnwände sehr dünn und gebrechlich, so dass die Entfernung derselben nothwendig ist, wodurch ein grosser Theil der Kronenform verloren geht, so verfährt man, wenn man den Contour des Zahnes wieder vollständig herstellen will, in folgender Weise. Bevor man mit dem Excavieren der Höhle und dem Abtragen der schwachen Seitenwände beginnt, legt man um den Zahn einen dünnen, vom Zahnhalse bis zur Masticationsfläche reichenden Metallstreifen — Neusilber eignet sich hierzu sehr gut — und presst die Enden desselben mit einer Flachzange fest zusammen (Herbst'sche Ringmatrize), nimmt das Metallband vom Zahne



Fig. 141.
Ringmatrizen nach Levett.

ab und löthet es an der Berührungsstelle mit Zinn oder Silberloth zu einem Ringe zusammen. Dann öffnet man die Höhlung, excaviert sie, schneidet die zerbrechlichen Seitenwände fort und schiebt nach beendeter Präparation die genau passende Ringmatrize wieder über den Zahn. Die Matrizen von Levett (Fig. 141) dienen demselben Zwecke. Die in solchen Formen hergestellte Füllung wird dieselbe Gestalt haben, welche der Zahn vorher hatte.

Fig. 142 sind von mir construierte Matrizen, welche zugleich durch ihren Reflex die Höhle beleuchten und das über dem cervicalen Höhlenrand befindliche Zahnfleisch während des Füllens aus der Höhle fernhalten.

Die von Ivory (Fig. 143) construierte Matrize für Molaren und Prämolaren ist wohl die beste und in den meisten Fällen anwendbar. Das dünne Stahlblech wird in den Halter eingespannt, der vortretende Bogen des Bleches unter das Zahnfleisch zwischen Gummi und Zahn geschoben und die Schraube fest angezogen. Für distale Cavitäten wird das Stahlblech concav, für mesiale convex zum Halter eingespannt. Die kurzen Blechstreifen sind für die Prämolaren, die längeren für die Molaren bestimmt.

Zwar scheint es, als ob die Anwendung von Matrizen nur Vortheile

hätte, da sie schwierige complicierte Höhlen in einfache umwandeln und dadurch das Füllen bedeutend erleichtern. Doch haben sie auch ihre Schattenseiten, denn sie beeinträchtigen oft den freien Ueberblick über die Höhle, können auch verhüten, dass das Füllungsmaterial, besonders Gold, an den cervicalen und seitlichen Rändern der Höhle mit jener Exactheit gedichtet werden kann, wie sie gerade für diese Theile der Höhle von allergrösster Wichtigkeit ist.



Bei der Verwendung von Matrizen muss man daher den Rändern der Höhle ganz besondere Aufmerksamkeit widmen, sie sehr gut abrunden, damit sie, nachdem die Matrize angelegt ist, mit dieser keinen scharfen Winkel bilden, in dem das Füllungsmaterial nicht vollkommen condensiert werden kann.

Fig. 142.
Handmatrize nach Sachs.

Fig. 143.
Matrize nach Ivory.

Manche Zahnärzte gebrauchen die Matrizen nur bei Anfertigung von plastischen Füllungen, da sie behaupten, diese (die Matrizen) verhindern die freie Uebersicht der Cavität und beeinträchtigen häufig das vollkommene Anliegen des Goldes gegen den cervicalen Höhlenrand. Bei der Anfertigung von Goldfüllungen ist es jedoch zuweilen von Vortheil,

wenigstens den cervicalen Höhlentheil unter Benutzung einer kurzen, fest anliegenden Matrize zu füllen, damit das Füllungsmaterial nicht über den Höhlenrand hinaus aufgebaut werde, dessen spätere Entfernung beim Finieren mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Wenn ich auch die Benützung der Matrizen nicht für alle Fälle empfehle, so sind sie doch an geeigneter Stelle, besonders bei der Herstellung von grossen Amalgamcontourfüllungen von grossem Nutzen; ohne sie können viele Füllungen nur mit Aufbietung grösster Geschicklichkeit und Geduld befriedigend ausgeführt werden, während unter ihrer Mithilfe die Arbeit oft ausserordentlich vereinfacht und erleichtert wird.

Der Hammer.

Bevor ich zur Beschreibung der Technik des Füllens übergehe, bespreche ich die für diesen Theil der Operation erforderlichen Instrumente, unter denen der Hammer hervorragende Beachtung verdient.

Eines der wichtigsten Erfordernisse einer guten Goldfüllung ist neben dem correcten Anschluss des Goldes an den Cavitätenrändern gleichmässige, möglichst massive, porenlose Dichtigkeit der einzelnen Goldlagen aneinander. Dieselbe wird, soweit es die Stärke der Höhlenwände, die Nähe der Pulpa und die allgemeine Empfindlichkeit des Zahnes gegen Druck gestatten, durch kräftiges Einpressen der eingelegten Goldstücke in die Höhle angestrebt.

Schon im Jahre 1838 hatte E. Merritt die Anwendung des Hammers beim Füllen der Zähne mit Gold empfohlen, doch die Zahnärzte jener Zeit verwarfen dieses heute fast unentbehrliche Instrument als schädlich, in der Furcht, dass die Erschütterung des Zahnes Reizung des Periostes verursachen könnte.

Atkinson (New York) empfahl 1861 den Gebrauch des Hammers, um die Oberfläche einer Goldfüllung möglichst hart und massiv herzustellen.

Vierzigjährige Erfahrung hat bewiesen, dass verständiger und vorsichtiger Gebrauch des Hammers den Patienten sowohl als auch den Operateur wenig ermüdet und die Herstellung einer entschieden besseren Goldfüllung ermöglicht als der Handdruck allein.

Nachdem man Hämmer der verschiedensten Formen und Schwere, aus Holz, Metall, Elfenbein, Hartgummi etc. angewendet hat, erwies sich der einfache Bleihammer, von einer dünnen [illegible] Hülse (Holz, Messing, Silber, Gold etc.) umgeben, mit einem [illegible] Centimeter langen Stiele versehen, als der brauchb[illegible] des Hammers sollte 2—2½ Centimeter, sein[illegible]meter (Fig. 144) betragen. Blei ergibt ein[illegible] d. h. man ver-

meidet damit das Vibrieren des Zahnes und des Instruments, wodurch die Empfindlichkeit des Schlages im Vergleich zum Stahl-, Elfenbein-, Holz-, Horn- oder Hartgummihammer erheblich vermindert wird.

Nachdem man einen Theil der Höhle mit Handdruck ausgefüllt hat, beginnt man das Gold unter Anwendung des Hammers zu dichten. Man setzt die Spitze des Stopfers direct auf die



Fig. 144. Handhammer zum Dichten des Goldes.

Fig. 145. Automatischer Hammer mit Vor- und Rückschlag nach Abbot.

Fig. 147. Automatischer Hammer mit Fussbetrieb nach Kirby.



Fig. 146. Automatischer Hammer *a* für geraden, *b* für Winkelschlag nach Bosworth.

zuletzt eingeführte Goldlage, während ein Assistent mit dem Hammer, der leicht gehalten werden muss, kurze, gegen das Ende des Stopfers senkrecht gerichtete, schnell aufeinanderfolgende Schläge führt.

Da die Benutzung dieses Hammers die Hilfe einer Assistenz erforderlich, wenigstens sehr wünschenswert macht, suchte und erfand man eine Reihe von automatischen, mechanischen, pneumatischen und elektrischen Hämmern, welche fast alle recht brauchbar sind.

Zuerst erschien der von Snow und Lewis angegebene automatische Hammer. Bald folgten ähnliche Erfindungen von Salmon, Abbot (Fig. 145), Bosworth (Fig. 146) u. a.

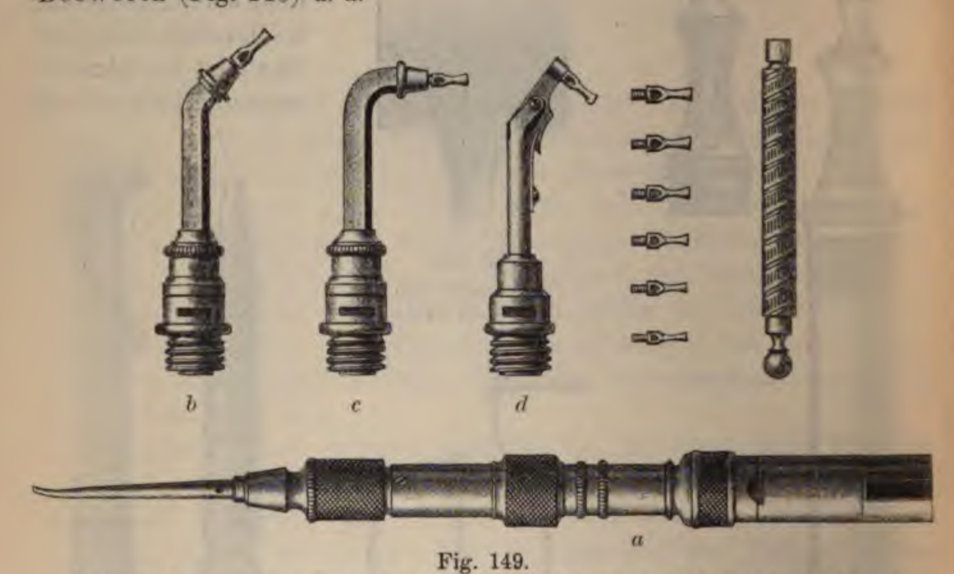


Fig. 149.
Automatischer Hammer. *a* für geraden, *b*, *c*, *d* für Winkelschlag (nach Power bezw. Moore).

Sie bestehen aus einer Metallhülse mit Feder, welch letztere, sobald man gegen den eingefügten Stopfer drückt, zusammengepresst wird und einen durch Stellschraube regulierbaren Schlag erzeugt. Die automatischen Hämmer erfreuen sich einer grossen Beliebtheit; viele der besten Goldfüller geben ihnen den Vorzug vor allen anderen Systemen.

Kirby construierte den pneumatischen Hammer. Dieser stellt eine Metallröhre dar, in welcher sich ein Elfenbein- oder Stahlbolzen befindet. Durch Aufsaugen und Wiederausstossen von Luft wird der Bolzen auf und nieder bewegt, der gegen den eingeschraubten Stopfer schlägt. Ein auf der Erde liegender, mit der Metallhülse durch einen Schlauch verbundener Gummiballon wird mit dem Fusse zusammengedrückt, wodurch Luft in die Hülse tritt und den Bolzen vorwärts treibt. Aufheben des Fusses zieht den Bolzen wieder zurück. Telschow empfahl eine kleine

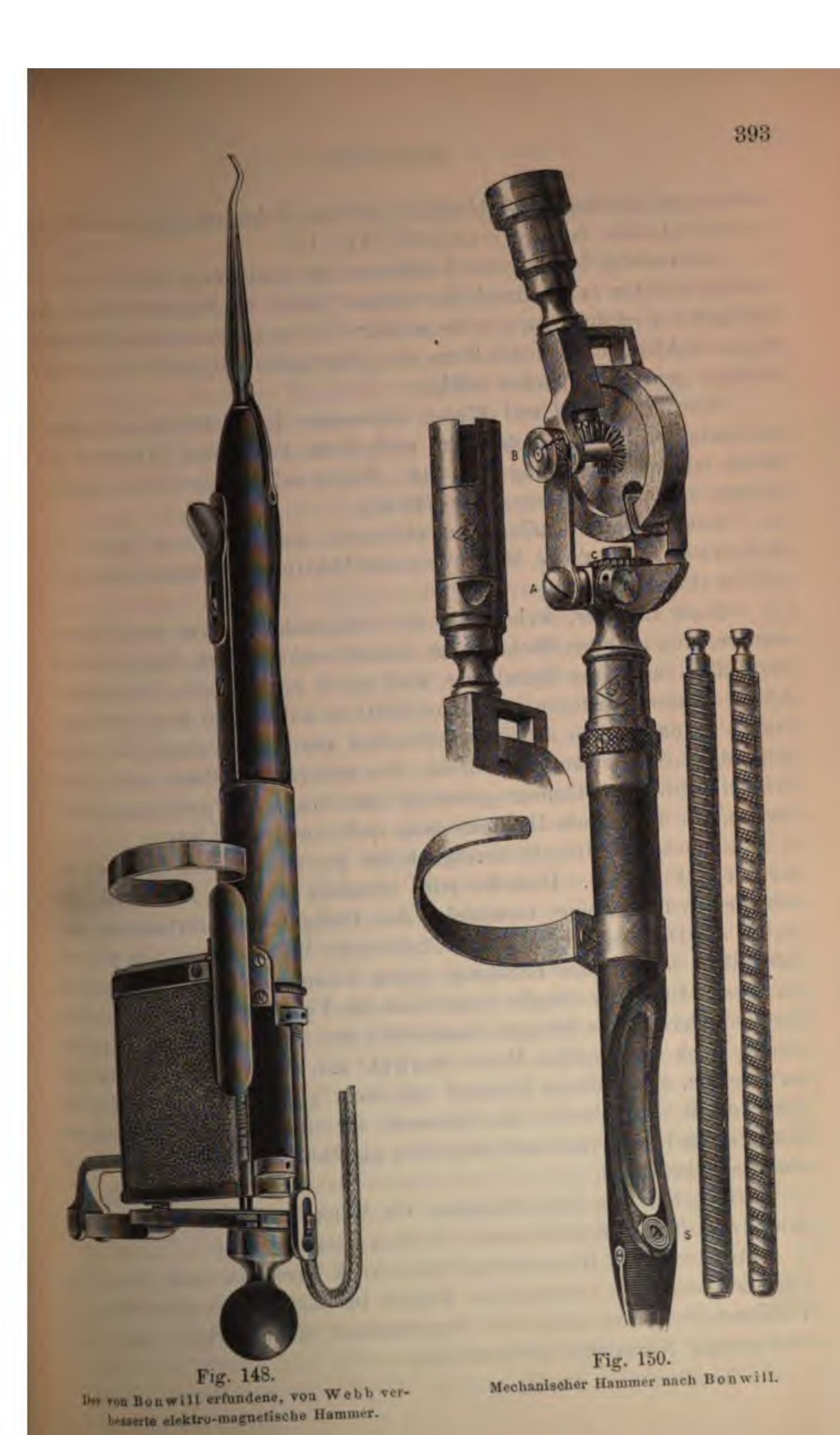


Fig. 148.
Der von Bonwill erfundene, von Webb verbesserte elektro-magnetische Hammer.

Fig. 150.
Mechanischer Hammer nach Bonwill.

Luftpumpe, welche in Verbindung mit der Bohrmaschine schnelle aufeinanderfolgende Schläge ermöglicht (Fig. 147).

Sternfeld brachte die Luftpumpe an dem durch Elektricität getriebenen Motor an, wodurch das lästige Treten der Maschine durch den Operateur fortfällt. Rauhe construierte einen pneumatischen Hammer, dessen Schlag, je nach der Form des eingefügten Stopfers, in mehr oder weniger geneigtem Winkel erfolgt.

Bonwill erfand und Webb verbesserte den elektrischen Hammer, eine seinerzeit sehr beliebte und noch heute von vielen Zahnärzten benützte ingeniöse Erfindung (Fig. 148). Wegen seines sehr subtilen Mechanismus wird er leicht reparaturbedürftig.

Dann folgten mehrere mechanische Hämmer, von denen der Power'sche, Elliot'sche, Moore'sche und White'sche grössere Verbreitung fanden (Fig. 149).

Diese Hämmer, welche an den Bohrmaschinenarm angeschlossen werden, sind in ihrem Mechanismus einander sehr ähnlich. Eine im Innern der Hülse befindliche Spiralfeder wird durch eine Scheibe mit schiefer Ebene zusammengezogen und dann plötzlich selbstthätig vom Druck entlastet, so dass durch ihr Zurückschnellen ein Schlag gegen den eingeschraubten Stopfer ausgeübt wird. Im stumpfen, rechten und spitzen Winkel wirkende Hämmer gestatten ihre Benutzung auch an solchen Stellen, wo der gerade Hammerschlag nicht anwendbar ist.

Einfach und deshalb vorzüglich ist der mechanische Hammer von Bonwill (Fig. 150). Derselbe wird ebenfalls mit dem Handstück oder mit der Bohrmaschine vermittelst des Gleitgelenkes verbunden. Das durch die Drehung der Maschine rotierende Rad schlägt mit einer an demselben befindlichen Erhöhung gegen einen vorstehenden Metallstab, an dessen Ende der Stopfer angebracht ist. Eine Stahlschraube gestattet die Veränderung des Schlages hinsichtlich der Stärke. Wird die Rotation durch einen elektrischen Motor bewirkt, um das Treten der Maschine zu ersetzen, so ist dieser Hammer ein recht gutes Instrument. Im Anfange dürfte die Schwere des Hammers für die Hand des Zahnarztes etwas störend und ermüdend sein, doch gewöhnt man sich an diese Unannehmlichkeit bald.

Jung hat dem Bonwillhammer ein Winkelstück angefügt, welches dem Rauhe'schen Winkelhammer ähnlich construiert ist.

Ausser durch Hammer und Handdruck versuchte man auch das Gold mit besonders construierten Zangen im Zahne zu condensieren, ein Verfahren, das aber seiner sehr beschränkten Brauchbarkeit wegen nur sehr wenige Nachahmer gefunden hat.

Instrumente zum Füllen der Zähne mit Gold.

Die für das Einführen des Goldes nöthigen Instrumente muss man sich vor Beginn des Füllens so zurechtlegen, dass man sie jederzeit leicht erreichen kann, um nicht Zeit zu verlieren und um dem Patienten die an sich doch immerhin wenig angenehme Situation nicht über Gebür zu verlängern. Sind die Handgriffe verschiedenartig gefärbt, so wird das schnelle Auffinden des gewünschten Stopfers noch mehr erleichtert.

Zur bequemeren Placierung der während der Behandlung und des Füllens der Zähne erforderlichen Instrumente, Materialien etc. ist die Benutzung eines auf beweglichem Wandarm angebrachten Tisches sehr zu empfehlen, den man nahe zu sich heranzieht, so dass man alle auf ihm befindlichen Instrumente leicht erreichen kann, ohne die Stellung an der rechten Seite des Operationsstuhles verlassen zu müssen. Eine Reihe von verschiedenen Constructionen ist zu diesem Zwecke von den Dentaldepots empfohlen und in den Handel gebracht worden, von denen besonders der Allan- und Holmstisch recht praktische Einrichtungen besitzen. Jedoch haben meiner Ansicht nach diese Tische eine zu kleine Oberplatte, welche zu wenig Raum für die Instrumente bietet, ausserdem ist die Anzahl der vorhandenen Schubladen für die Aufbewahrung der vorzugsweise im Gebrauch befindlichen Instrumente zu gering. Ich construierte daher einen Tisch, der diese Mängel beseitigte. Die Oberplatte ist wesentlich vergrössert, 9 flache Schubladen sind vorhanden, welche zur Aufnahme der Excavatoren, Stopfer, Bohrer, Schwammstückchen, Watterollen, Matrizen, Klammern etc., überhaupt aller Hilfsmittel, welche man zum Präparieren, Füllen, Finieren, Reinigen und Behandeln der Zähne benöthigt, bestimmt sind. Die Spirituslampe besteht aus einem länglichen viereckigen Metallkasten, der sich unterhalb der Tischplatte befindet; ein kurzes Rohr mit dem Docht ragt über diese hinaus. Durch diese Einrichtung wird das Umwerfen der Lampe, wie es durch unvorhergesehene Bewegungen nervöser Patienten leicht vorkommen kann, unmöglich gemacht. An der rechten Seite befindet sich ein Kastenansatz, in dem montierte Scheibenträger, Schleifräder und andere für die Bohrmaschine bestimmte Instrumente übersichtlich untergebracht werden können.

Auf der Tischplatte ist ein Gestell befestigt, auf welches die Spritze für heisse Luft gelegt wird, damit sie, während man die Höhle excaviert, von der darunter befindlichen Spiritusflamme fortwährend warm gehalten wird.

An der Seite des Tisches befindet sich eine Anzahl offener Fächer, welche für Hand- und Hammerstopfer bestimmt sind. Während des Füllens muss man die Stopfinstrumente häufig wechseln, welche an

dieser Stelle untergebracht sofort gefunden und erreicht werden können, wodurch unnöthiger Zeitverlust vermieden wird.

Vier kleine Flaschen für Medicamente sind in die Tischplatte eingelassen, so dass sie nicht umgeworfen werden können.

a b c d e f g h

Fig. 151 (*a*—*h*).
Goldstopfer für Handdruck.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Fig. 152 (1—11).
Goldstopfer für Hammerschlag.

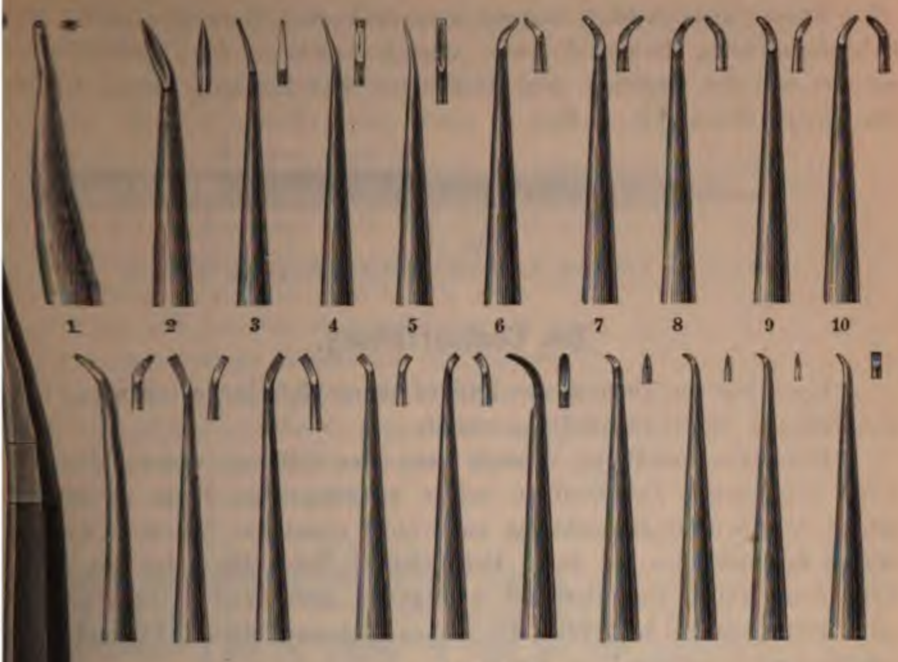


Fig. 153.
Stopfer für nichtcohäsives Gold nach Bing.

Zum Einlegen, Festdrücken und Stopfen des Goldes ist eine ausserordentlich grosse Anzahl Instrumente von Fachleuten angegeben und von Fabrikanten in vorzüglichster Ausführung hergestellt. Obgleich selbst der Geschickteste mit mangelhaften Werkzeugen nur Unvollkommenes zu leisten vermag, muss doch die Benutzung einer grösseren als nothwendigen Anzahl von Instrumenten möglichst vermieden werden, damit man nicht durch langes Suchen nach der gewünschten Form Zeit vergeudet.

Die in Fig. 151 für Handdruck, Fig. 152 für Hammerschlag dargestellten Stopfer dürften wohl in den meisten Fällen ausreichen.

Die zur Bearbeitung weicher (nichtcohäsiver) Folie erforderlichen Instrumente müssen tiefer gezahnte Spitzen haben als diejenigen für cohäsives Gold. Dem Anfänger wird es leichter sein, cohäsives Gold mit flachgezahnten Stopfern zu verarbeiten, den Geübteren möchte ich jedoch empfehlen, nur ganz glatte Stopferspitzen zu verwenden. Mit diesen bringt man eine glattere, massivere Oberfläche hervor, die noch nach Jahren porenlos bleibt.

Der von Bing in Paris angegebene Satz für nichtcohäsive Goldfüllungen ist sehr verwendbar (Fig. 153).

Ausser den Stopfern braucht man noch eine Pincette, mit welcher Schwammstücke, Baumwolle etc. zum Austrocknen der Höhle erfasst werden und die zugleich zum Aufnehmen und Einlegen des Goldes in die Cavität dient (Fig. 154).



Fig. 154.
Pincette zum Aufnehmen von Schwammstückchen, Baumwolle, Gold etc.

Die Contourfüllung.

Bevor ich zur Technik des Füllens übergehe, schicke ich eine kurze Besprechung der Contourfüllung voraus.

Unter Contourfüllung versteht man eine Füllung, welche den verloren gegangenen Zahntheil in seiner ursprünglichen Form vollständig ersetzt. Wenn diese Bezeichnung auch nicht exact das bedeutet, was sie ausdrücken will, so ist deren Beibehaltung doch angezeigt, da jeder Fachmann weiss, was darunter verstanden wird, und es auch schwer sein dürfte, einen kürzeren, die ganze Eigenart dieser Füllungsform präcisierenden Ausdruck zu finden.

Für die Erhaltung des Zahnes genügt es, die cariöse Höhle bis zu ihren Rändern glatt auszufüllen. Das Fortschreiten der Caries wird, vorausgesetzt, dass die Höhle gut gereinigt und die Füllung fehlerfrei angefertigt ist, durch solche Behandlung sicher verhindert; doch gibt es eine sehr grosse Zahl von Fällen, in denen die Contourfüllung den Vorzug verdient, ja ich möchte behaupten, dass eine Füllung ohne Contouraufbau nur ausnahmsweise einer Contourfüllung an praktischem Werte gleichzustellen ist.

Die Contourfüllung bezweckt, dem erkrankten Zahn durch Aufbau des Füllungsmaterials seine natürliche Form wiederzugeben, damit bei Gegenwart von Antagonisten die Krone wieder ihre vollständige Kaufähigkeit erhält; oder, wenn der Nachbarzahn vorhanden ist, den durch Caries der seitlichen Zahnflächen entstandenen Defect zu ersetzen, damit Speisereste und Fäulnisstoffe in dem Zwischenraume keine Ablagerungsstätte finden.

Ich empfehle die Wiederherstellung der natürlichen Zahnform, wenn kein sehr gewichtiger Grund dagegen spricht, anzustreben, denn nur durch sie kann der Zweck der Füllung nach jeder Richtung hin vollkommen erfüllt werden.

Die Anfertigung einer guten Contourfüllung bietet selbst dem geübten Zahnarzt oft erhebliche Schwierigkeiten, besonders wenn es sich

um den Aufbau erkrankter Molaren mit Gold handelt. Leichter lässt sich die Operation mit Amalgam ausführen. Zwar ist dieses Füllungsmaterial nicht von derselben zuverlässigen Haltbarkeit als Gold, doch ist es in sehr vielen Fällen unentbehrlich, wenn es sich um den Ersatz grösserer Kronentheile der Molaren handelt.

Zinngold, Cement und Guttapercha eignen sich für Contourfüllungen gar nicht, Porzellan wird zwar von enthusiastischen Anhängern der Porzellanfüllung benutzt und warm empfohlen, doch habe ich noch nicht die Ueberzeugung gewonnen, dass grosse, zum Theil freistehende Porzellanstücke, wie sie bei der Contourfüllung gefordert werden, dem Kauact dauernd zuverlässigen Widerstand entgegenstellen. Die Vorbereitung der Höhle für eine Contourfüllung wird im allgemeinen nach denselben Grundsätzen ausgeführt wie sie in dem diesbezüglichen Abschnitte beschrieben sind. Als besondere Regeln mögen folgende Angaben für Molaren und Prämolaren dienen (Fig. 155).



Fig. 155.

a, b Contourfüllungen; *c, d* permanente Separation nach beendeter Füllung.

Die Contourfüllung muss, wo irgend ausführbar, ihren stärksten Halt in den ausgeschnittenen und mit Haftform versehenen Fissuren der Kaufläche finden.

Tiefe Unterschnitte in schwachen Seitenwänden und in der cervicalen Wand müssen nach Möglichkeit vermieden werden.

Man trage von den seitlichen Wänden reichlichst ab, um jeden Zahntheil, der möglicherweise beim Füllen oder später abbrechen könnte, zu beseitigen, und stelle bei der Vorbereitung der Höhle einen so grossen Zwischenraum zwischen den Zähnen her, dass keine Berührung beider Nachbarzähne stattfindet. Die Erweiterung der Höhle muss oft bis unter den Zahnfleischrand ausgeführt werden, weil der cervicale Höhlenrand, wenn er die Grenze des Zahnfleischniveaus nicht überschreitet, sehr leicht dem Wiederauftreten der Caries ausgesetzt ist.

Wenn wir als Beispiel annehmen, es seien zwei untere Mahlzähne an ihren Nachbarflächen mit Contourfüllungen zu versehen, um den Antagonisten eine natürliche Kaufläche zu bieten und um den so lästigen freien Raum zwischen den beiden Zähnen dauernd zu beseitigen, so ist zu-

nächst die Separation der zu füllenden Zähne vermittelst Druck auszuführen. Würde eine solche nicht angewendet werden, so bliebe nach dem Füllen ein schmaler, für das Glätten und Polieren der Füllung ungenügender Zwischenraum. Drängt man aber die Zähne ein wenig auseinander, füllt die Höhle und glättet das Füllungsmaterial, so rücken die auseinandergedrängten Zähne nach beendeter Behandlung wieder zusammen, so dass sich die Füllungen besonders am Kauflächenrande dicht berühren und das Eindringen von Speisetheilen zwischen die Zähne verhindern.

Zur sofortigen Druckseparation kann allenfalls ein Separator (Fig. 79, 80, 81, 82) benutzt werden, doch stehen Molaren, selbst Prämolaren bei lückenloser Zahnreihe meistens so fest in ihren Alveolen, dass der Separator nur einen ungenügenden Raum zwischen den Zähnen zu erzwingen vermag.

Weit besser ist die allmähliche Separation vermittelst Guttapercha, wie sie von Bonwill und Webb empfohlen worden ist. Man trägt von den Zahnwänden soviel ab, um einen entsprechenden Ueberblick der Höhle zu gewinnen. Nach Entfernung der cariösen Zahntheile stopft man, ohne die Höhlen endgiltig für die Füllungen vorzubereiten, in die ausgetrockneten Höhlen und zwischen die zu füllenden Zähne ein grösseres Stück Guttapercha, so dass die Höhlen der beiden Nachbarzähne und der Zwischenraum vollständig ausgefüllt sind, mit einem kleinen Ueberschuss an der Kaufläche, auf welchen der Antagonist seinen Druck beim Kauen ausüben kann. Am besten eignet sich für diesen Zweck die rothe amerikanische (S. S. White) Base plate Guttapercha. Die an den Wangen- und Zungenflächen heraustretende Guttapercha wird nach Beseitigung des Ueberschusses gut geglättet. Das Vorhandensein des Antagonisten ist natürlich erforderlich, weil die elastische Guttapercha nur durch den Druck gezwungen wird, die Nachbarzähne voneinander zu drängen.

Die Zeit, welche erforderlich ist, um eine ausreichende Separation zu gewinnen, hängt wesentlich von dem Alter der Patienten, der Festigkeit der Alveolen und der Zahl und Stellung der Zähne ab. Ein bis vier Wochen genügen, das gewünschte Ziel zu erreichen. Lässt man die Guttapercha zu lange an ihrer Stelle, so hört deren Druck, nachdem ihre Oberfläche abgenützt ist, zu wirken auf und es kann sich dann ereignen, dass der Antagonist in den geschaffenen Zwischenraum hineinragt, so dass er das spätere Zusammenrücken der Zähne verhindert.

Ist kein Antagonist vorhanden, so muss man zu den anderen uns zu Gebote stehenden Separationsmaterialien greifen, Holz, Gummi, Watte,

doch müssen diese spätestens alle zwei Tage erneuert werden. Sie verlieren bald ihre Druckwirkung, Watte wird ausserdem schnell septisch, so dass sie leicht Nekrose der Zahnfleischpapille und des Alveolarseptums verursachen kann.

Schneide- und Eckzähne, weil ohne Antagonist, welcher direct in die Zwischenräume hineintrifft, separiert man mit Gummi, Holz, Watte oder Separator.

Der Aufbau einer Contourfüllung wird oft, besonders wenn Amalgam benutzt wird, durch Anwendung einer Matrize erleichtert, die Technik des Füllens mit oder ohne Matrize weicht nicht von derjenigen ab, welche in den Capiteln über das Füllen der Zähne beschrieben ist.

Wo der Substanzverlust grösser als der zurückgebliebene Zahnrest ist, dürfte das Ausfüllen der Höhlung mit Gold bis zur natürlichen Zahnform wohl nur in jenen Fällen von Nutzen sein, in denen es sich um das Füllen von Prämolaren und Molaren handelt, deren Antagonist noch vorhanden ist. Ein vollständiger Goldcontouraufbau dagegen, der die zerstörten Zahntheile in ihrer ursprünglichen Gestalt wiedergibt, würde einerseits übergrosse Anforderung an die Geduld und Kraft des Zahnarztes und des Patienten stellen, anderseits aber würde die Haltbarkeit der Füllung, wenn diese grösser wäre als der Zahnrest, sehr fragwürdig sein. Will man solch stark zerstörten Zähnen ihre normale Form wiedergeben, so ist die Amalgamcontourfüllung, falls man es nicht vorzieht, eine künstliche Krone auf den noch vorhandenen Zahnrest zu setzen, am Platze. Für Vorderzähne ist die grössere Contourfüllung aus Schönheitsrücksichten angebracht. Wird aber die stark sichtbare Goldfüllung vom Patienten nicht gewünscht, so ist die Porzellanfüllung oder das Abtragen des Kronenrestes und die Anfertigung eines Stiftzahnes mit Porzellanfläche zu empfehlen.

Ich hatte häufig Gelegenheit, eine ganze Reihe von Zahnresten in einem Munde zu sehen, denen ihre natürliche Gestalt von sehr geschickten Goldfüllern durch grossen Goldcontouraufbau wiedergegeben war. Ich konnte mich beim Anblick solcher Füllungen nicht enthalten, die Summe von Arbeit und Mühe vonseiten des Zahnarztes sowie die Geduld und Ausdauer seitens der Patienten, neben den sehr bedeutenden Kosten solcher Leistungen, mit dem wirklich erreichten Nutzen zu vergleichen. In den meisten Fällen konnte der Zahnarzt auf weit einfachere Weise dasselbe Resultat für den Patienten erreichen. Der Zahnarzt soll in erster Reihe Arzt sein, der die Nachtheile und Vortheile, welche den Patienten durch seine Behandlung erwachsen, gewissenhaft abwägt. Wer die Zähne seiner Patienten dazu benutzt, sich ein goldenes Aushängeschild zu verschaffen, ist mehr Goldarbeiter als Zahnarzt.

Das Füllen mit nichtcohäsivem Golde.

Wie wir bereits früher erwähnt, gibt es zum Füllen der Zähne verschiedene Goldpräparate. Dieselben theilt man in zwei Classen, cohäsives und nichtcohäsives Gold, ein. Die einzelnen Theile des ersteren besitzen die Eigenschaft der Cohäsion, d. h. sie kleben oder haften, nachdem sie über einer Spiritusflamme, nicht russenden Gasflamme (Bunsenbrenner) oder durch elektrischen Glühstrom leicht ausgeglüht sind, durch Andrücken und Anhämmern fest aneinander, so dass ein aus vielen Blättchen derart zusammengeschweisstes Stück gewalzt, sogar zu Draht gezogen werden kann, während das nichtcohäsive Gold diese Eigenschaft nicht besitzt.

Wir wollen uns zunächst mit der Verarbeitung des nichtcohäsiven Goldes beschäftigen, da dieses bis vor 40 Jahren ausschliesslich benutzt wurde. Die Zahnärzte der älteren Schule ziehen auch heute noch nichtcohäsives Gold dem cohäsiven oft vor, und es kann nicht in Abrede gestellt werden, dass es sich, geschickt verarbeitet, für die Conservierung cariöser Zähne vorzüglich bewährt. Sein Vorzug vor cohäsivem Golde ist der, dass es weicher ist als dieses, sich deshalb inniger an die Höhlenwände und Ränder anschmiegt und dadurch an manchen Stellen, besonders an den Seitenflächen nahe beieinanderstehender Zähne einer Wiederkehr der Caries sicherer vorbeugt als cohäsives Gold. Man bezeichnet wegen dieser Adaptabilität das nichtcohäsive Gold wohl als weiches und das cohäsive als hartes Gold. Dagegen gestattet es keinen Contouraufbau über die Höhlenränder hinaus. Auch lässt sich die Oberfläche nicht so hart und widerstandsfähig herstellen wie mit cohäsivem Golde, wodurch das Aussehen der Füllung nach wenigen Monaten oder Jahren an der äusseren Fläche rauh und uneben erscheint.

Der moderne Zahnarzt benutzt der guten Eigenschaften wegen beide Goldsorten. Man bedeckt die Höhlenwände und Ränder mit weichem, und stellt die Oberfläche aus hartem Golde her. In welcher Weise diese Combination ausgeführt wird, werde ich später ausführlicher beschreiben.

Man bezieht das Gold in dünnen Blättern, welche etwa 10 Quadratcentimeter gross sind. Dem Goldblatt, auch Folie genannt, gibt man eine für die Verarbeitung geeignete Form: 1. als Band oder Streifen, 2. als Strick oder Rolle und 3. als Cylinder. Die erstere Form erhält man, indem man $^1/_3$, $^1/_2$ oder ein ganzes Blatt, je nach der Grösse der Höhlung, so oft zusammenfaltet, dass es einen 10 Centimeter langen und $^1/_2$ Centimeter breiten Streifen bildet. Man bedient sich hierzu am besten eines langen Metall- oder Elfenbeinspatels. Um einen Strick zu machen, dreht man den Blattstreifen zwischen den Fingern zu

einer tauähnlichen Rolle zusammen und verarbeitet diese entweder in ihrer ganzen Länge oder schneidet mit einer Schere $^1/_2$—1 Centimeter lange Stücke ab. Um eine Goldrolle herzustellen, benutzt man einen kleinen Apparat. Derselbe besteht aus zwei convexen Blechplatten, zwischen denen ein Stück Gummiplatte befestigt ist. $^1/_4$ oder $^1/_5$ Goldblatt der Länge nach geschnitten wird auf die Gummiplatte gelegt, die Blechtheile mehreremale gegeneinander gerieben, so dass durch die walzenförmige Bewegung der Gummiplatte eine Rolle entsteht, welche in gleicher Weise wie der Strick verarbeitet wird. Die Cylinder kann man fertig beziehen, doch gebe ich für diejenigen, welche es vorziehen, sich die Cylinder selbst anzufertigen, eine Beschreibung ihrer Herstellung. Hierzu ist ein besonderes Instrument erforderlich. Dasselbe besteht aus einem runden Stahldraht, an dem das eine Ende konisch, von der Stärke einer Stricknadel und mit einem circa 1 Centimeter langen Spalt versehen ist. Das eine Ende des gefalteten Goldblattstreifens wird in den Spalt geklemmt; dann dreht man den Handgriff um die eigene Achse, während man das andere Ende des Goldes etwas straff hält. Der Cylinder lässt sich leicht vom Instrument herunterschieben. Auch eine mittelstarke sogenannte Schweizer Reibahle, wie sie in Uhrenfurniturenhandlungen erhältlich ist, kann für die Anfertigung von Goldcylindern benutzt werden. Die Cylinder müssen ungefähr ein Drittel länger sein als die Höhle tief ist. Die Länge der Cylinder ergibt sich aus der Breite der Blattstreifen.

Die in dem Capitel über „Vorbereiten der Höhle" gegebenen Regeln gelten im allgemeinen auch für nichtcohäsive Füllungen. Dünne Zahnwände müssen, weil die Condensierung des nichtcohäsiven Goldes unter grösserem Druck als die des cohäsiven Goldes geschieht, soweit abgetragen werden, dass sie dem stärkeren Drucke vollständigen Widerstand bieten können, ohne in Gefahr zu gerathen, während des Füllens abzubrechen.

Haftlöcher, Ankerschrauben und tiefe Haftrinnen sind als ungeeignet zu vermeiden. Die Höhle darf im Innern nur sehr wenig grösser sein als ihre Eingangsöffnung, parallel zueinanderstehende Wände genügen vollkommen für die sichere Retention der Füllung.

Beim Füllen der Zähne mit nicht cohäsiver Goldfolie ist es von höchster Wichtigkeit, dass man die erste Goldlage niemals gegen den Boden, sondern stets gegen die dem Operateur entfernteste Seitenwand der Höhle anlegt und hier mit einem passenden Instrument festdrückt. Eine Ausnahme von dieser Regel ist nur dann zulässig, wenn die Höhle von aussergewöhnlicher Tiefe ist. In diesem Falle thut man gut, die Höhle etwa bis zu ihrer Hälfte, vom Boden aus, mit Gold, Zinnfolie beziehungsweise Zinngold oder mit einem schnell erhärtenden Cement

auszufüllen (Fig. 156 *a*). Der übrige Theil der Höhlung wird dann als eine selbständige Cavität behandelt, welche man, von den Seitenwänden anfangend, ausfüllt. Bedient man sich der Streifen- oder Bandform, so erfasst man das Ende desselben mit einer Pincette und führt es bis zum Boden der Cavität (Fig. 157 *a*), wo man es mit einem geeigneten Stopfer (Fig. 158) fest gegen die Seitenwand andrückt (Fig. 157 *b*). Alsdann faltet man den aus der Höhle hervorragenden Goldstreifen etwas oberhalb des Cavitätenrandes, biegt ihn in die Cavität hinein, so dass er bis auf den Boden der Höhle reicht und presst ihn kräftig auf die erste Goldlage und fährt so fort, bis der Goldstreifen verarbeitet ist. Es kommt häufig vor, dass die ersten Goldlagen nicht fest in der Höhle liegen bleiben

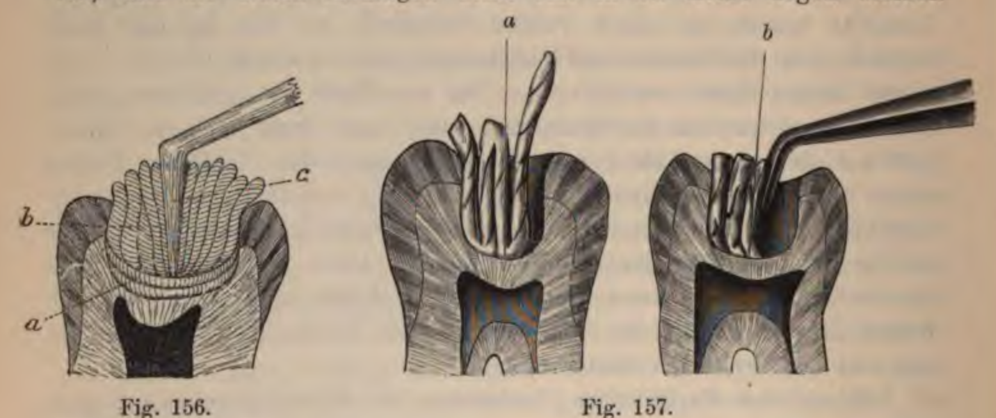


Fig. 156. Fig. 157.

wollen. **Man drückt alsdann das bereits angepresste Gold mit der Spitze eines in der Linken gehaltenen Excavators gegen die Zahnwand, bis durch die nachfolgenden Goldlagen die ersten Theile gut fixiert sind.** Ist das erste Band verarbeitet und die Höhlung noch nicht gefüllt, so nimmt man ein zweites, und wenn die Grösse der Höhle es erfordert, noch mehrere, bis die Cavität völlig geschlossen ist. Es empfiehlt sich, nachdem die Höhle etwa zur Hälfte ausgefüllt ist, an der entgegengesetzten Wand mit dem Einlegen des Goldes zu beginnen. Auf diese Weise wird das Gold von den Seitenwänden allmählich nach dem Centrum zu angebaut. Man muss das nichtcohäsive Gold **stets einige Millimeter über die Ränder der Höhlung vorstehen lassen** (Fig. 159); dieser Ueberschuss wird nach beendeter Füllung kräftig heruntergedrückt. Nachdem die Höhlung vollständig gefüllt ist, sucht man mit einem keilförmigen Instrument (Fig. 156 *c*) möglichst tief in die Mitte der Oberfläche des Goldes einzudringen, wodurch das Gold von der Mitte aus gegen die Zahnwände getrieben wird (Fig. 156). Zwischen Gold und Zahnwand einzudringen vermeide man wegen der Möglichkeit, Zahnwände abzu-

engen. Die dadurch entstehende Vertiefung wird mit einem etwas härteren ldcylinder ausgefüllt. Kann man nach wiederholten Versuchen nicht mehr der Stopferspitze in die Füllung eindringen, so schreitet man zum ndensieren der Oberfläche, indem man das über die Ränder der Höhle

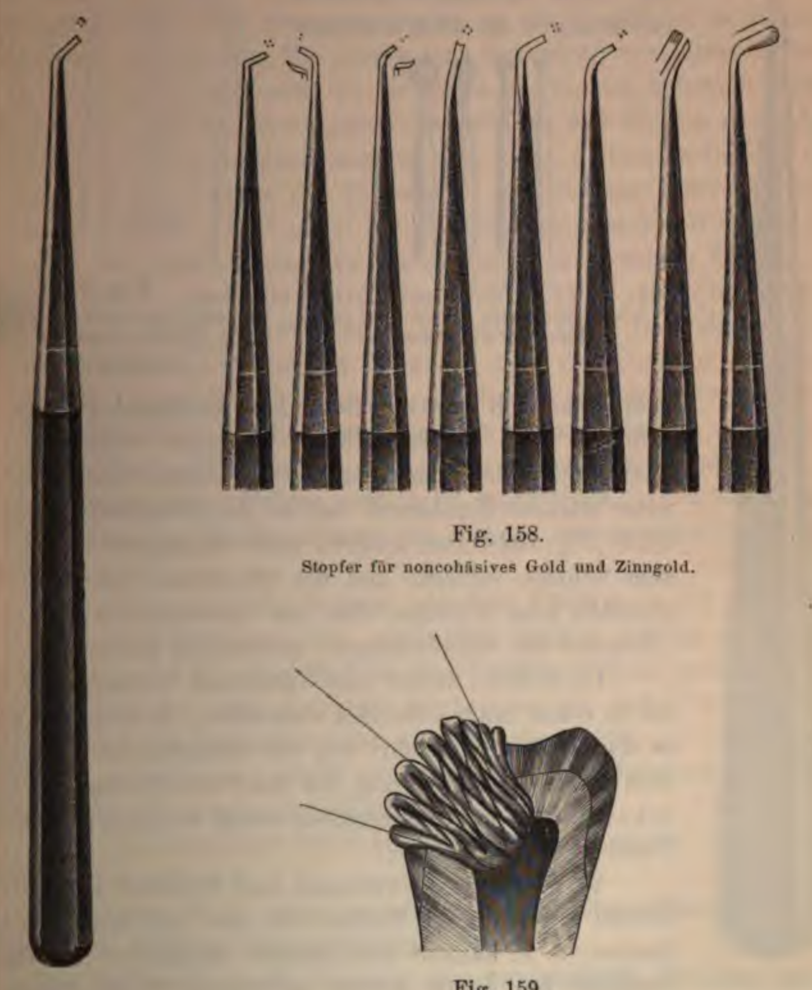


Fig. 158.
Stopfer für noncohäsives Gold und Zinngold.

Fig. 159.

rstehende Gold unter festem Handdruck soweit als möglich zusammenesst. Man benutzt hierzu an den Buccal- und Kauflächen und an allen cht zugänglichen Stellen Instrumente mit breiter Stopffläche. Der sonannte Rocker, ein mit einem rauhen Kopfe versehenes Instrument, stet hier sehr gute Dienste (Fig. 160). Alsdann rotiert man mit einem die Bohrmaschine gespannten, gekerbten Polierer das Gold möglichst

hart an die Cavitätenränder an, indem man den Polierer in der Mitte der Goldfläche einsetzt und mit starkem Druck gegen die Ränder zieht (Fig. 161).



Fig. 160.
Instrument zum Condensieren der Goldoberfläche (genannt Rocker).

Die in den Zwischenräumen der Zähne gelegenen Füllungen lassen sich auf diese Weise nicht condensieren, da sie dem Rocker



Fig. 161.
Schlagpolierer zum Condensieren und Polieren der Goldoberfläche.



Fig. 162.
Polierstahl zum Andrücken des Goldes gegen approximale Höhlen nach beendeter Füllung.

oder ähnlichen Instrumenten nicht genügenden Raum gewähren. Zum Dichten dieser Füllungen verwendet man flache Stahlpolierer, mit welchem der Ueberschuss des Goldes unter starkem Handdruck fest an die Zahnränder geglättet wird (Fig. 162). Das alsdann noch überragende Gold wird zum Schluss entfernt und die Oberfläche poliert. Dieser ebenfalls sehr wichtige Theil der Operation ist im Capitel „Finieren der Goldfüllungen" ausführlich beschrieben.

Die Strick-, Rollen- oder Tauformen werden, wenn man sie in einem langen Streifen verarbeitet, in derselben Weise in die Cavität eingeführt wie die Bandstreifen. Es ist mir kein nennenswerter Vorzug der einen oder der anderen Form bekannt. Die Auswahl derselben beruht wohl auf persönlicher Vorliebe der Zahnärzte.

Vorzüglich zu verwenden sind Cylinder oder die in Stücke geschnittenen Stricke, da man mit denselben eine bessere, d. h. härtere und glattere Oberfläche herzustellen imstande ist. Beide werden auf gleiche Weise verarbeitet und das hier über die Cylinderfüllung Angeführte bezieht sich auch auf die kurzen Taustücke. Ein Cylinder, möglichst so gross, als der Höhleneingang gestattet, wird mit der Pinzette ein wenig flach gedrückt und derart in der Höhle placiert, dass er mit der Seitenwand parallel auf dem Boden der Cavität steht. Nachdem er gut an die Seitenwand der Cavität angepresst ist, führt man einen zweiten, dritten Cylinder u. s. w. in derselben Weise ein, jeden einzelnen an seinen

Vorgänger anpressend, bis die Höhle gefüllt ist (Fig. 157 *b*). Die Cylinder müssen ungefähr ein Drittel länger als die Höhle tief sein, damit ein reichlicher Ueberschuss von Gold an der Oberfläche vorhanden ist, der auch auf dieser nach beendeter Füllung gedichtet wird. Vor dem Condensieren sucht man, wie vorher beschrieben, mit einer keilförmigen Stopferspitze (Fig. 156) verschiedenemale in die Oberfläche zu dringen. Gelingt dies, so füllt man die entstandene Vertiefung mit einem kleinen, hart gepressten Cylinder aus, bis die Härte des Goldes keinen Eindruck mehr gestattet und das Condensieren, Andrücken und Glätten des Goldes an den Zahnrändern vorgenommen werden kann. J. Tomes bedient sich in Bezug auf die Stellung der Cylinder in der Höhlung eines sehr passenden Vergleiches: „Man packt die Cylinder auf dieselbe Weise in den Zahn ein, wie man Cigarren in einem wasserglasförmigen Ständer anordnen würde.“ Auch die Verbindung von Cylinder und Streifen oder Strickform in einer Höhlung ist in manchen Fällen vortheilhaft. Man füllt die Wände der Höhle mit Cylindern und das Centrum mit Bandstreifen oder umgekehrt, je nachdem die Form und Lage der Höhle die eine oder die andere Methode geeigneter erscheinen lässt.

Ich halte es für zwecklos, das Füllen der verschiedenartigsten, im Munde vorkommenden Höhlen einzeln zu beschreiben. Doch dürfte eine Recapitulation der Grundprincipien des Füllens mit weichem Golde hier am Platze sein.

Man beginne nicht früher mit dem Füllen, bevor man sich nicht genau überzeugt hat, dass die Höhle völlig gereinigt, getrocknet und für das Haften des Goldes richtig gestaltet ist.

Die Ränder der Cavität dürfen keine scharfen Kanten bilden, sondern müssen leicht abgeschrägt sein.

Man stopfe das Gold stets gegen die Seitenwände der Höhle, niemals gegen den Boden zu.

Man condensiere vorerst das eine Goldstück, bevor man das nächste einlegt.

Man lasse stets einen reichlichen Goldüberschuss über die Ränder der Höhlung hinausstehen.

Der Anfänger arbeite langsam aber gewissenhaft, die Schnelligkeit im Goldfüllen kommt mit der längeren Uebung von selbst, er lerne aus seinen Misserfolgen. Wem von Natur manuelles Geschick verliehen ist, wird, nachdem er die Grundprincipien des Goldfüllens verstanden und von tüchtigen Lehrern die erforderlichen Handgriffe erlernt hat, nach einiger Zeit imstande sein, einfache, später auch schwierigere und complicierte Höhlungen gut mit Gold zu füllen.

Cohäsives Gold.

Die Eigenthümlichkeit der Cohäsion*) des Goldes wurde im Jahre 1855 von dem amerikanischen Zahnarzte Arthur erkannt und in seinem Werke „Arthur, Adhesive Gold foil. 1857“ ausführlich beschrieben. Während nichtcohäsives Gold fast ausschliesslich mit Handdruck verarbeitet wird, bedient man sich für das Stopfen des cohäsiven Goldes sowohl des Handdruckes als auch des Hammerschlages. Die für den Handdruck erforderlichen Instrumente können an ihren Spitzen ebenso wie die für nichtcohäsives Gold verwendeten Stopfer leicht gezahnt sein. Doch darf die Zahnung nicht so tief wie für nichtcohäsives Gold, sondern nur flach sein. Die Hammerstopfer dagegen dürfen nur leichte oberflächliche Rauheiten haben, damit die fertige Füllung an der Oberfläche keine Poren und Rauhigkeiten zeigt. Ich empfehle sogar ganz glatte Stopferspitzen, die weder Rauhigkeiten noch Einschnitte besitzen, weil sie die Füllung massiver, dichter und porenloser machen als gezahnte; doch sind dieselben nur sehr geübten Operateuren zu empfehlen, weil es sich beim Anfänger leicht ereignen kann, dass einzelne Goldtheile mit glatten Stopfern verarbeitet nicht aneinander haften wollen.

Die Fläche der Stopferspitze muss vollständig zur Geltung kommen, d. h. sie muss in ihrer ganzen Ausdehnung die Goldfläche berühren.

Beim Verarbeiten des cohäsiven Goldes ist es absolut nothwendig, dass die Höhle von jeder Feuchtigkeit frei gehalten wird, da diese sofort die Cohäsion des Goldes aufhebt.

Cohäsives Gold wird in verschiedenen Formen verarbeitet, von denen man die meisten für den sofortigen Gebrauch fertig bezieht. Sehr empfehlenswert sind die Universalcylinder von Herbst, welche in verschiedenen Grössen fabriciert werden, doch auch die früher erwähnten Cylinder (die Fabrikate von Williams, White, Ash, Wolrab u. s. w.) lassen sich überall verwenden. Die Herbst'schen Goldcylinder sind aus etwas dickerer Folie hergestellt, bieten daher dem Goldstopfer einen besseren Widerstand, wodurch das lästige Durchstossen der Cylinder, wie dies bei solchen aus sehr dünner Folie vorkommt, vermieden wird. Der Herbst'sche Cylinder ist trotz der dicken Folie weich und geschmeidig. Bedient man sich der Folie, so wählt man meistens Nr. 4, 5, 6, 30 oder 40. Die höheren Nummern bis zu 160 sind nicht zu empfehlen. Sie sind steif und unnachgiebig, adaptieren sich deshalb den Zahnwänden nicht gut, werden aber von einigen Zahnärzten als letzte Lagen der Füllung verwendet, weil sie eine härtere Oberfläche ergeben. Webb

*) Vgl. diesen Band S. 88 ff.

empfahl, ein ganzes Blatt Nr. 4 drei- oder viermal aufeinander zu falten und von diesem circa 3 Centimeter breiten Bande 2—4 Millimeter schmale Streifen abzuschneiden.

Ich theile ein ganzes Blatt Nr. 4 in 4 oder 5 Streifen, von welchen jeder vermittelst des Goldrollers zu einer Rolle zusammengerollt wird; davon werden 1/2—2 Centimeter lange Stücke mit der Schere abgeschnitten. Auch kurze, strickförmige Theile lassen sich als cohäsives Gold gut verarbeiten.

Für die Oberfläche jeder cohäsiven Goldfüllung bediene ich mich der stärkeren Goldfolie Nr. 30 oder 40 in Verbindung mit Goldblatt Nr. 4. Ich lege auf eine Folie Nr. 4 ein Blatt Nr. 30 oder 40, darauf wieder ein Blatt Nr. 4; erfasse mit 2 Pincetten diese 3 zusammengelegten Goldblätter, oder placiere sie auf einen Platinrahmen oder Glimmerplatte und glühe sie über einer breiten Spiritusflamme aus, lege sie dann auf ein Stück Hirschleder, streiche sie mit einem Falzbein zusammen und schneide kleine, 1/4—1 Centimeter quadratische Stücke ab. Diese so hergerichteten Goldstücke besitzen eine vorzügliche Cohäsion und geben der Oberfläche eine tadellose Härte und Glätte.

Das Ausglühen des Goldes geschieht direct über der Spirituslampe oder über einer nicht russenden Gasflamme (Bunsenbrenner), indem man mit der Pinzette das Gold an einem Ende anfasst und langsam durch die Flamme zieht. Auch ein elektrischer Ausglühapparat ist für diesen Zweck construiert worden. Das Gold darf nicht über Rothglut erhitzt werden, damit es nicht schmilzt. Die für die Erlangung der Cohäsion erforderliche Hitze variiert bei den verschiedenen Goldpräparaten, manche Sorte muss stärker, andere weniger ausgeglüht werden.

Da das Gelingen einer guten Goldfüllung zumeist von der Behandlung des Goldes abhängt, so thut man gut, ein Stückchen von jeder bisher noch nicht verwendeten Goldsorte vor der Bearbeitung auszuglühen, um es auf seine Cohäsion zu prüfen. Je länger das Gold einer höheren Temperatur ausgesetzt wird, desto cohäsiver wird es. Doch nimmt die Folie alsdann auch eine grössere Härte an, welche sie für das Ausfüllen sehr unregelmässiger Höhlenränder weniger geeignet macht. Im allgemeinen genügt es, dünnere Folie und kleinere Cylinder einmal langsam durch die Flamme zu ziehen. Dickere Folie und grössere Cylinder dagegen setzt man einige Secunden lang bis zur dunklen Rothgluthitze der Flamme aus. Die im Innern der Höhlung zu verwendenden Stücke, welche direct an die Zahnwände angelegt werden, dürfen nur wenig, dagegen die für die Oberfläche der Füllung und zum Contouraufbau dienenden Stücke mehr ausgeglüht werden, damit sie eine bedeutendere Cohäsion erlangen.

Das Ausglühen des Goldes kann auch auf einer Glimmer-(Marienglas)platte geschehen. Man legt das für das Füllen präparierte Gold auf eine Glimmerplatte, unter welcher eine Flamme brennt. Doch ist diese Methode weniger zu empfehlen, da die direct oberhalb der Flamme befindlichen Stücke stärker geglüht werden als die entfernter liegenden, wodurch die einzelnen Goldstücke verschieden cohäsiv werden.

Beim Füllen führt man zuerst einen kleinen Cylinder oder ein dünnes Goldband in die Haftstelle, Haftloch, falls ein solches angebracht ist, und befestigt es dort unter mässigem Handdruck mit einem geeigneten Instrument, worauf man mit Hammerstopfer die Goldlage gut dichtet. Dann füllt man die anderen Haftstellen in derselben Weise und befestigt hierauf ein grösseres Goldstück, welches bis zu zwei oder allen Haftstellen reicht. Nachdem der Boden der Cavität überall mit gut gedichtetem Golde bedeckt ist, baut man die Füllung mit Hammerschlag bis zu den Schmelzrändern, oder wenn eine Wiederherstellung des verlorenen Zahncontours gewünscht wird, über diesen hinaus auf. Man muss jedes einzelne Goldstück vom Beginn der Füllung an die Wände der Höhle so innig als möglich andrücken, besonders richte man das Hauptaugenmerk auf den Anschluss des Goldes an die Höhlenränder. Ist zwischen dem Golde und dem Zahnrande der geringste freie Spalt verblieben, so wird derselbe bald ein Schlupfwinkel für Speisereste, aus denen sich Säuren, die Erzeuger der Caries, bilden.

Man darf unter dem Hammerstopfer keine zu grossen Goldstücke verarbeiten, da diese einerseits einen zu kräftigen Schlag für das Dichten erfordern, anderseits kann es aber auch leicht vorkommen, dass sich die dickeren Stücke nur mangelhaft mit der vorhergehenden Goldlage verbinden und dadurch tritt Abblättern eines Theiles der Füllung ein.

Cohäsive Goldcylinder werden in der Cavität nicht in der bei dem Füllen mit nichtcohäsivem Golde beschriebenen Weise placiert, sondern sie werden einer nach dem anderen ebenso wie die Folie vom Boden der Höhle aus aufeinander aufgebaut.

Zum Ausfüllen der Höhle bis zu den Schmelzrändern eignen sich die Cylinder besser als die Folie; für den Abschluss der Füllung aber und für einen Contouraufbau sind die aus Folie Nr. 4 zusammengestellten Blätter, wie oben beschrieben, verwendbarer, weil man mit ihnen eine dichtere und härtere Fläche herstellen kann. Besonders verarbeiten sich dieselben mit elektrischem, pneumatischem, automatischem oder mechanischem Hammer besser als dickere Cylinder. Empfehlenswert und deshalb allgemein gebräuchlich ist der Beginn einer Füllung mit nichtgeglühtem Golde beziehungsweise die Herstellung der Basis von weichen Goldcylindern. Man füllt die Cavität ungefähr bis zu zwei Drittel ihrer

Tiefe und an den Rändern unter Handdruck mit nichtgeglühtem Golde, die Cylinder in der im Abschnitt über das Füllen mit „nichtcohäsivem Golde" beschriebenen Weise placierend, auf welche man eine Lage cohäsiver Folie stopft. Diese beiden Goldsorten verbinden sich sehr gut miteinander, wenn man die ersten cohäsiven Stücke kräftig mit leicht gezähnten Handstopfern in die nichtcohäsive Unterlage eindrückt. Das weitere Füllen wird dann mit ausgeglühter Folie unter Benützung des Hammers zu Ende geführt.

Diese Methode ist deswegen beiweitem vorzuziehen, weil sie viel kürzere Zeit erfordert und weil die weichere unausgeglühte Folie sich inniger an die Höhlenwände und Ränder anschmiegt, wodurch der Wiederkehr der Caries sicherer vorgebeugt wird, während die aus cohäsivem Golde bestehende Oberfläche härter als solche von weichem Golde ist und zugleich einen freien, über den Zahn vorstehenden Contouraufbau gestattet.

Wenn die Form der Höhlung nur flache Unterschnitte erlaubt, so kann es vorkommen, dass der erste in die Höhlung gelegte und an die Wand gedrückte Cylinder nicht fest an seinem Platze verbleibt, sondern beim Legen des zweiten Cylinders sich aus seiner ursprünglichen Lage löst. Da die feste Basis einer Goldfüllung unbedingtes Erfordernis einer guten Füllung ist, hält man in solchen Fällen den ersten Goldcylinder mit der Spitze eines in der linken Hand gehaltenen Excavators solange an seinem Platze fest, bis man den Boden und die Unterschnitte der ganzen Höhlung unter Handdruck mit gedichteter Goldlage ausgefüllt hat, welche dann genügend fest verankert ist, um mit dem weiteren Füllen vorzugehen. Diese scheinbar unbedeutende Manipulation ist häufig von grossem Nutzen, erspart besonders dem Anfänger viel Mühe und verhütet manchen Misserfolg. Die Schlusslagen einer cohäsiven Goldfüllung sollten, wenn irgend möglich, stets mit dem Hammer hergestellt werden, um eine dichte, harte, gleichmässige Oberfläche zu erzielen. Beim Gebrauch des Hammers vermeide man, um nachfolgende pericementitische Erscheinungen zu vermeiden, einen zu starken, den Zahn in seiner Wurzel erschütternden Schlag. Der Schlag darf nicht stärker sein als ihn selbst wenig widerstandsfähige Patienten während der für das Füllen nöthigen Zeit schmerzlos ertragen können. Auch darf der Hammer erst dann zur Anwendung kommen, wenn die Höhlenwände und Ränder schon vermittelst Handdruck mit einer Goldlage bedeckt sind, damit durch die Wirkung des Hammerschlages keine Schmelz- oder Dentinstücke abgesprengt werden.

Das Füllen mit Krystallgold.

Krystall- oder Schwammgold wird aus chemisch reinem Golde auf chemischem oder elektrischem Wege gewonnen.

Es besteht aus sehr feinen, lose zusammenhängenden, unter dem Vergrösserungsglase wahrnehmbaren Krystallen, Plättchen und Blättern. Seinem Aussehen verdankt es auch die Bezeichnung „Schwammgold".

Es wurde zuerst etwa in der Mitte des vorigen Jahrhunderts für Zahnfüllungen empfohlen. Es fand begeisterte Anhänger, die in dem Krystallgolde das einzig gute, zuverlässige Füllungsmaterial erblickten, doch nachdem man im Laufe der Jahre eine genauere Kenntnis und Erfahrung über seine Haltbarkeit und seine Fähigkeit, das Wiederauftreten der Caries an den Höhlenrändern zu verhüten, erlangt hat, ist der Enthusiasmus merklich geschwunden und seine Verwendung wird heute nur noch von wenigen Zahnärzten befürwortet. Als besondere Vorzüge werden dem Krystallgolde von seinen Anhängern nachgerühmt, dass es sich viel schneller verarbeiten lasse, dass es sich inniger an die Höhlenwände anschmiege und dass es eine harte, deshalb auch widerstandsfähigere Oberfläche als irgendeine andere Goldform ergebe. Nach meiner Erfahrung erfordert eine gute Krystallgoldfüllung mindestens dieselbe, ja meistens noch längere Zeitdauer zu ihrer Herstellung als eine aus ungeglühten Cylindern und cohäsiver Folie gefertigte Füllung, wenn sie mit der Sorgfalt gelegt wird, wie zum Erreichen eines guten Resultates nothwendig ist. Krystallgold schmiegt sich nur dann ebenso gut wie weiche Goldfolie oder Cylinder an die Höhlenwandungen an, wenn es in kleinen Stücken verarbeitet und sorgfältig gedichtet wird. Manche behaupten, dass die Oberfläche einer Krystallgoldfüllung härter ist als eine aus cohäsiver Goldfolie gefertigte. Diese vielleicht grössere Härte scheint mir nicht von besonderem Vortheil, da eine auf dicker cohäsiver Goldfolie aufgebaute Oberfläche nach meiner Erfahrung vollkommen die für eine Füllung erforderliche Härte besitzt.

Da es jedoch fraglos einige schätzenswerte Eigenschaften besitzt, die in geeignetem Falle mit Vortheil ausgenützt werden können, halte ich eine besondere Besprechung dieses Füllungsmaterials für nothwendig.

Krystallgold kommt in sogenannter Kuchenplattenform in den Handel.

Die bekanntesten Präparate werden von „zur Nedden", „de Trey" (Solilagold), „S. S. White", „Watt" u. a. fabriciert. Dieselben unterscheiden sich durch die Art ihrer Herstellung und durch die mehr oder weniger grossen Krystalle oder Blättchen, aus denen sie bestehen und von deren Verschiedenheit ihre Härte oder Weichheit abhängt. Da alle Krystallgoldsorten jedoch fast gleiche Eigenschaften besitzen, erübrigt sich,

die Verarbeitungsart jedes einzelnen Präparates besonders zu besprechen; die folgenden Ausführungen gelten mithin für jedes Fabrikat dieser Goldform.

Krystallgold kann nur als cohäsives Gold verarbeitet werden, d. h. es muss vor der Verarbeitung gut ausgeglüht werden, es würden sonst die Krystalle auseinanderbröckeln und sich nicht miteinander verbinden.

Mit zwei dünnen Excavatoren oder zu diesem Zwecke besonders construierten Gabeln werden grössere oder kleinere Stücke, je nach der Grösse der zu füllenden Höhle, durch leichte reissende Bewegungen von dem „Goldkuchen“ abgelöst; auch mit scharfem Messer oder Schere kann man, besonders von den flachgeformten Kuchen, Stücke in gewünschter Grösse leicht abtrennen. Abgefallene einzelne Theilchen lassen sich durch Ausglühen in einer Platinmuffel zu einem für die Füllung noch geeigneten Stücke vereinigen. Dieselben werden entweder auf einer erhitzten Glimmerplatte oder direct in der Flamme einer Spirituslampe oder eines Bunsenbrenners bis zur leichten Rothgluthitze ausgeglüht.

Die Stopfer, mit denen das Krystallgold gegen die Wandungen der Höhle gepresst wird, unterscheiden sich in ihrer Form von den für Cylinder oder Folie beschriebenen. Die Stopferendung ist breiter und mit leicht vertieften Rauheiten versehen, damit die einzelnen Goldlagen für die Cohäsion des nachfolgenden Stückes geeigneter bleiben als wenn sie durch glatte Stopfer eine glatte Fläche erhalten, mit denen sich das folgende Goldstückchen nur unvollkommen verbinden würde. Fig. 163 illustriert einen von de Trey angegebenen Satz Stopfer, welche sich für das von ihm fabricierte „Solilagold“ besonders eignen, doch können sie auch für jedes andere Krystallgold verwendet werden.

Wie für die Anfertigung einer cohäsiven Füllung muss die Höhle absolut trocken gehalten werden, weil die geringste Feuchtigkeit, ja schon der Hauch des Mundes die Cohäsion des Goldes beeinträchtigt beziehungsweise völlig aufhebt. Für kleinere Höhlen ist Krystallgold weniger zu empfehlen, dagegen werden ihm die vorerwähnten Vorzüge für das Ausfüllen grosser Höhlen nachgerühmt. Handhämmer und automatische Hämmer können zum Condensieren benutzt werden, andere Hämmer sind ungeeigneter für das Dichten des Goldes. Die Vorbereitung der Höhle für Krystallgoldfüllung ist die gleiche wie für andere Goldpräparate. Haftlöcher und tiefe Unterschnitte sind zu vermeiden, parallele Wände oder leicht erweiterte innere Höhlenform sichern den Halt der Füllung vollkommen.

Man beginnt das Ausfüllen der Höhle mit einem möglichst grossen, gut geglühten, aber nicht überhitzten Stück Krystallgold, presst dieses mit mässigem Druck vermittelst eines grossköpfigen Stopfers gegen den Boden der Höhle, bis das Gold eine gleichmässig gedichtete, ebene Lage

bildet, dann übt man stärkeren Druck zuerst mit dickerem, dann
dünnerem Stopfer aus, bis das Gold gut, d. h. fest condensiert ist.
zweite Goldlage wird in gleicher Weise eingeführt und man achte beson
darauf, dass das Gold den Höhlenwandungen innig anliegt. Je mehr

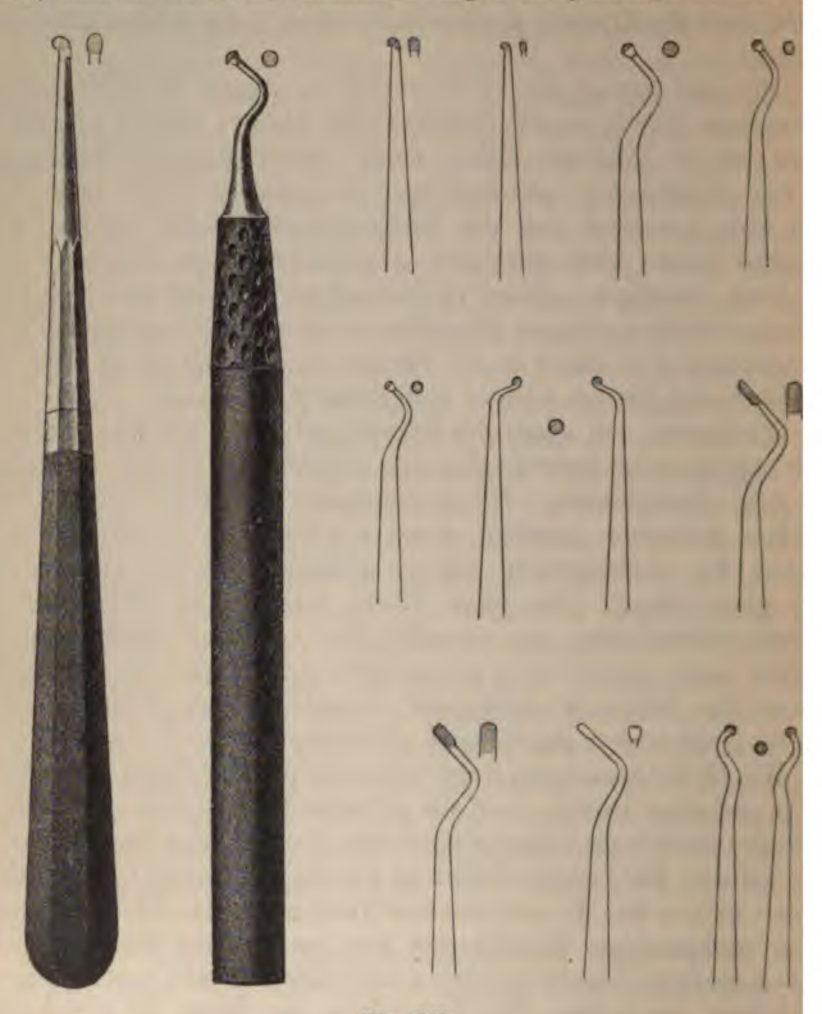


Fig. 163.
Stopfinstrument für Krystallgold nach de Trey.

sich der Oberfläche der Höhle nähert, desto kleinere Stücke soll man
wenden, damit die Dichtigkeit des Goldes möglichst gross ist. Der
fläche muss man grosse Sorgfalt zuwenden, um einen tadellosen R
schluss und eine harte, gleichmässig gedichtete Oberfläche zu erha
die Benutzung des Hammers ist hierfür von Nutzen.

Schlenker, dessen reiche Erfahrung mit Krystallgold bekannt ist, empfiehlt warm das Nedden'sche Gold. Seine Methode Krystallgoldfüllungen herzustellen, beschreibt er, wie folgt:

„Bei kleinen Centralcavitäten benützt man am besten längliche Kegel (Pellets). Man spaltet vom Kuchen mit einem scharfen Messer längliche Streifen ab, welche doppelt so breit sind, als die Cavität weit ist. Dann presst man den Streifen mit der Pincette viereckig zusammen und rollt ihn zwischen zwei starken Cartonblättern rund. Man kann das so hergestellte Pellet noch mit Folie umwickeln. Zu diesem Behufe legt man es auf das Ende eines gleich langen und vorher ausgeglühten Stückes Goldfolie und rollt letztere einigemale um das Pellet. Zu diesen Füllungen benützt man drei verschiedene grosse Bohrer (Schlenkers Systembohrer) und diesen angepasst drei Stopfer mit ebenso scharfen Spitzen wie für Folie. In dem Stiele einer abgenützten Zahnbürste bohrt man drei Löcher, durch welche die Pellets mit Leichtigkeit durchgehen müssen. Man führt sie mit der Pincette oder aufgespiesst mit dem Goldaufnehmer in ungefähr so langen Stücken ein als die Cavität tief ist. Zwei, höchstens drei Pellets sind erforderlich, um die Cavität übervoll zu stopfen.

Bei grossen Centralcavitäten spaltet man das Gold mit einem runden Locheisen ab und führt es mit dem Goldaufnehmer als runde Scheibe ein!“ . . . . .

Man vermeide grösseren Ueberschuss aufzubauen, der seiner Härte wegen zeitraubend zu beseitigen ist. Das Polieren und Finieren wird in derselben Weise wie es für andere Goldfüllung beschrieben ist, ausgeführt.

Recht nützlich kann Krystallgold in Verbindung mit nichtcohäsivem Golde und cohäsiver Folie verwendet werden. Der Höhlenboden und -Wände werden mit nichtcohäsivem Golde belegt, alsdann stopft man Krystallgold, welches sich — zuerst mit gezahnten Stopfern bearbeitet — gut mit dem nichtcohäsiven Gold verbindet. Die Oberfläche wird aus stärkerer Goldfolie hergestellt. Diese Methode hat den Vorzug einiger Zeitersparnis.

In Verbindung mit Zinngold ist das Krystallgold zu empfehlen, da es mit diesem eine innige mechanische Verbindung eingeht.

In welchen Fällen und in welcher Weise diese Combination verwertet werden kann, ist im Abschnitte über „Zinngoldfüllungen“ beschrieben.

Gold und Platin.

Dieses Metall wird von einigen Zahnärzten gern an denjenigen Stellen der Vorderzähne verwendet, welche besonders sichtbar sind und wo eine glänzende Goldfüllung störend aussehen würde. Es besteht aus einer dünnen, auf beiden Seiten mit Gold bedeckten Platinfolie. Als Vorzug

dieser Goldplatinverbindung wird die weniger ins Auge fallende Farbe gerühmt, welche dem Silber mehr als dem Golde ähnelt. Auch wird behauptet, dass sie eine härtere und deshalb gegen die Abnützung des Kauaktes haltbarere Oberfläche ergibt, während sie ausserdem alle Vorzüge der cohäsiven Folie besitzt und genau wie diese verarbeitet wird. Beim Ausglühen des Platingoldes muss man besonders darauf achten, dass zu grosse Hitze das Gold nicht ausschmilzt, wodurch die reine Platinfolie zurückbleiben würde, welche sich mit den vorhergehenden Lagen nicht gut verbinden lässt. Es genügt, die Platingoldfolie langsam durch die Flamme zu ziehen, um die gewünschte Cohäsion zu erzielen. Will man von diesem Metall einen Contour herstellen, so kann man entweder die ganze Höhle mit dieser Metallmischung ausfüllen oder man füllt die Höhlung fast bis zum Schmelzrande mit ungeglühten Goldcylindern aus, in welche die ersten Lagen des leicht geglühten Platingoldes mit Handdruck hineingepresst werden. Das letztere verbindet sich sehr gut mit reiner Goldfolie; die weitere Platingoldfüllung wird alsdann unter Anwendung des Hammers fortgeführt, beendet und zum Schluss wie eine aus cohäsivem Golde hergestellte Füllung geglättet und poliert.

Die Firma Williams fabriciert verschiedene Farben des Platingoldes. Nr. 1 nähert sich nach beendeter Finierung und Politur mehr der Schattierung der Goldfarbe, Nr. 3 der des reinen Platins, während Nr. 2, die am meisten beliebte Farbe, zwischen beiden Schattierungen liegt. Da, wie bemerkt, die Behandlung dieses Metalls genau in derselben Weise geschieht wie die des cohäsiven Goldes, so ist eine nähere Beschreibung seiner Verarbeitung unnöthig.

Zinn.

Chemisch reines Zinn, dessen ich schon früher gedacht habe, wird nur noch selten ohne Zusatz eines anderen Metalles zum Füllen der Zähne benützt, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass es im Laufe der Zeit von den Säuren des Mundes angegriffen wird, und weil es nicht die genügende, für die Kauthätigkeit erforderliche Härte besitzt. In grossen Centralhöhlen der Mahlzähne und kleinen Backenzähnen kann Zinn der Materialersparnis wegen als Unterlage für die Goldfüllung scrupellos benützt werden; ist es an der Oberfläche der Füllung gut von Gold bedeckt, so ist die Füllung in ihren conservierenden Eigenschaften nicht im mindesten beeinträchtigt.

Dem Studierenden ist es seiner Billigkeit wegen für Uebungszwecke am Phantom und auch wohl für das Ausfüllen der Zähne klinischer Patienten zu empfehlen, weil es trotz der erwähnten Mängel immerhin noch als ein Material bezeichnet werden muss, das bei richtiger Behandlung

Zähne für längere Zeit gut conserviert. Aber nicht allein seine Billigkeit macht es dem Studierenden wertvoll, sondern weil es, ebenso wie nicht-cohäsive Folie präpariert, behandelt und zum Füllen verwendet, dem Anfänger zur Erlernung der Technik des Füllens dient, da Gold in solcher Verwendung zu kostspielig wäre.

Das Füllen mit Zinngold.

Wie jedes uns bekannte Füllungsmaterial, hat auch Zinngold seine Vorzüge und Nachtheile, jedoch überwiegen die ersteren bedeutend, so dass seine Verwendung an geeigneten Stellen dringend zu empfehlen ist. Obgleich das Zinngold seit mehr als einem Vierteljahrhundert von allen mit diesem Material vertrauten Zahnärzten seiner guten Eigenschaften wegen gerühmt wird, hat es sich doch nicht den Eingang in die zahnärztliche Praxis verschafft, den es wohl verdient.

Seine Vorzüge sind folgende:

1. es verarbeitet sich schneller als Gold;
2. es schmiegt sich den Höhlenwänden und Rändern leicht und innig an;
3. es besitzt starke Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einwirkungen im Munde;
4. seine Leitungsfähigkeit ist geringer als die des reinen Goldes;
5. es verhütet das Wiederauftreten der Caries neben der Füllung, besonders an den cervicalen Rändern approximaler Höhlen der Bicuspidaten und Molaren sicherer als Gold;
6. es leidet nicht in dem Maasse wie andere Füllungsmaterialien durch Zutritt von Feuchtigkeit während der Einführung in die Höhle.

Seine Nachtheile sind:

1. die graue, dem Amalgam ähnliche Farbe, die sich jedoch nicht wie bei Amalgamfüllungen der Zahnsubstanz mittheilt;
2. Mangel an Cohäsion, der einen über den Höhlenrand reichenden Aufbau nicht gestattet und deshalb ungeeignet für Contourfüllungen ist.

Die Vorbereitung der Höhle ist dieselbe wie für nichtcohäsive Goldfüllungen, die sogenannte Tonnenform ohne tiefere Unterschnitte ist die am besten geeignete, Haftlöcher sind durchaus zwecklos.

Die Zubereitung des Zinngoldes wird von verschiedenen Autoren verschieden empfohlen.

Man legt ein Blatt ungeglühter Goldfolie — Nr. 4—6, gleichgiltig ob cohäsiv oder nichtcohäsiv — genau passend auf ein Blatt Zinnfolie. (White Globetinfoil Nr. 4 ist wegen seiner Reinheit und Zähigkeit sehr geeignet), schneidet beide übereinandergelegte Blätter in 2—4 Streifen,

je nach der Grösse der zu füllenden Höhle. Man faltet jeden Streifen derartiger Folien der Länge nach, die Schnittflächen und das Gold nach innen, mit einem Elfenbeinspatel auf einer Serviette oder Hirschleder zu einem circa $^1/_2$—1 Centimeter breiten Bande, von dem man quadratische Stücke abschneidet. Miller „dreht die abgeschnittenen, übereinanderliegenden Streifen von Zinn und Gold zwischen den Fingern zu einer gekrümpelten Rolle, die er zuweilen ganz verwendet, gewöhnlich aber in Stücken von 4—12 Millimeter Länge, je nach der Tiefe der zu füllenden Höhle, zerschneidet". Man kann Zinngold ebenso wie nichtcohäsives Gold in Strick-, Tau-, Rollen-, Streifen- oder Cylinderform verarbeiten.

Für die Füllung ist es gleichgiltig, ob das Gold oder das Zinn nach aussen gekehrt ist. Ich bringe das Gold nach innen, weil es sich in dieser Form besser verarbeitet, das Zinn ist zäher als das Gold, zerreisst daher unter dem Stopferdruck weniger leicht.

Zinngold ist ein ausgezeichnetes Füllungsmaterial für folgende Höhlen:

1. für die approximalen Höhlen der Bicuspidaten und Molaren, wenn die auszufüllenden Defecte sich nicht auch zugleich über die Kaufläche erstrecken;
2. für die buccalen Höhlen aller Prämolaren und Molaren;
3. für die Masticationsflächen aller Molaren und Prämolaren;
4. für die distalen Flächen der Eckzähne, deren labiale Wandungen so dick sind, dass sie das Durchschimmern des Zinngoldes nicht zulassen;
5. für die centralen Höhlen der Milchmolaren.

Das Stopfen und Condensieren des Zinngoldes kann mit denselben Instrumenten ausgeführt werden wie sie für nichtcohäsive Goldfüllung benutzt werden. Miller hat einen besonderen Satz Zinngoldstopfer angegeben, der sich bewährt hat; besonders sind die eckigen Endtheile, mit deren Seitenflächen das Zinngold flach an die Höhlenwände gedrückt wird, recht praktisch. Der starke Holzgriff ermüdet die Hand weniger als dünne runde Stahlgriffe. Miller u. a. benutzen den Hammer zum Condensieren der fertigen Füllung, ich habe Handdruck und die Benutzung des Schlagpolierers — wie ich später beschreiben werde — für besser befunden (Fig. 161).

Die Art des Füllens ist genau dieselbe wie mit nichtcohäsivem Golde. Man legt das Zinngold, gleichgiltig ob man quadratische Stücke, Cylinder, Tau- oder Streifen-, Band- oder Strickform verwendet, gegen die Höhlenwände und füllt die restliche Cavität im Centrum mit einigen Stücken zusammengelegter härterer Zinnfolie, am besten mit einem festen, zusammengepressten Cylinder aus. Es ist von grösster Wichtigkeit, einen reichlichen Ueberschuss über die Höhlenränder hinaus-

stehen zu lassen, der nach beendeter Füllung mit breiter Stopferfläche kräftig gegen die Höhlenränder angedrückt wird. Ein Schlagpolierer (Fig. 161) leistet für den innigen Randschluss der Füllung sehr gute Dienste, indem man denselben unter starkem Druck über die Oberfläche der Füllung von der Mitte der Füllung anfangend gegen die Höhlenränder rotiert. Der Schlagpolierer ist natürlich nur an den freistehenden Füllungen zu verwenden; in den Zwischenräumen der Zähne, wo der Nachbarzahn die Benutzung des Schlagpolierers verhindert, bedient man sich des flachen Polierstahles, mit diesem den Zinngoldüberschuss kräftig gegen den Höhlenrand zu andrückend. Das Glätten und Polieren geschieht in derselben Weise wie sie für Goldfüllungen beschrieben ist.

In Verbindung mit Gold hat sich Zinngold ausserordentlich bewährt. Ist die Höhle sehr umfangreich, so dass das Ausfüllen mit Gold allein langwierig, schwierig und durch grösseren Materialverbrauch kostspielig wäre, leistet das Zinngold als Unterlage und zum Belegen der Höhlenränder sehr schätzbare Dienste. Aber nicht allein diese Gründe machen seine Benutzung wertvoll, sondern auch seine Eigenschaft, das Wiederauftreten der Caries neben der Füllung mit grösserer Sicherheit zu verhüten als die reine Goldfüllung.

Ich belege fast ausnahmslos den cervicalen Rand aller seitlichen Höhlen der Molaren und Bicuspidaten zuerst mit einigen Zinngoldlagen und fahre dann fort, mit Gold zu füllen. Das Gold verbindet sich vorzüglich mit dem Zinngold, doch empfiehlt es sich, die erste Goldlage durch Benutzung von scharf gezahnten Stopfern fest in das Zinngold zu drücken, um auch eine stärkere mechanische Verbindung zu gewinnen. Die ersten Zinngoldlagen placiere man so in der Höhle, dass — nachdem sie condensiert sind — der verbleibende Höhlentheil an sich immer noch eine Gestalt behält, wie sie zum Halt einer selbständigen Füllung nothwendig ist, die Füllung wird dann umso sicherer retiniert. Krystallgold als erste Goldlage auf dem Zinngolde verwendet, lässt sich besonders gut mit diesem verankern, so dass eine Trennung von Gold und Zinngold nur dann vorkommen kann, wenn die Höhle mangelhaft vorbereitet oder die Füllung schlecht gelegt ist. Bedient man sich nicht des Krystallgoldes, so benutze man nach dem Bedecken des cervicalen Randes mit Zinngold einige grössere nichtcohäsive Goldcylinder und fahre dann fort, die Höhle mit cohäsivem Golde bis zum Schluss auszufüllen (Fig. 164).



Fig. 164.
a Zinngold, *b* Krystallgold, *c* cohäsives Gold.

Bei Höhlen in den Kauflächen und den Wangenflächen der Molaren und Bicuspidaten fülle man ringsum die Ränder mit Zinngold, das Centrum

in der Tiefe mit einigen weichen, ungeglühten Goldcylindern, an der Oberfläche mit geglühtem Golde aus. Die fertige Füllung zeigt dann rings an den Rändern einen gleichmässigen Zinngoldrand, in der Mitte einen massiven Goldpflock. Ist die Höhle sehr tief, die Pulpa nur noch wenig vom gesunden Zahnbein oder gar nur von einer bereits erweichten Zahnbeinschicht bedeckt, die man zum Schutze der Pulpa im Zahne belassen will, so belege man den Boden der Höhle — etwa $^1/_3$ der Cavität — mit Zinngold, weil dieses als schlechter Wärmeleiter die Pulpa gegen thermische Reize ausgezeichnet schützt, und behandle die verbleibenden $^2/_3$ Theile der Höhle als eine selbständige Form, indem man zuerst die Wandungen bis über die Ränder hinaus mit Zinngold auskleidet und das Centrum der Höhle mit Gold ausfüllt. Höhlen, in denen man aus obigem Grunde eine leicht erweichte Dentinschicht liegen lässt, kann man auch etwa $^1/_3$ mit einer Cementfüllung versehen, um die Pulpa gegen Temperatureinflüsse und gegen den mechanischen Druck beim Füllen zu schützen. Ist das Cement erhärtet, so entfernt man sorgfältig jede Spur des Cementes, die sich beim Füllen bis an den Höhlenrand erstreckt hat, damit an der Oberfläche kein Theil dieses der schnellen Auflösung unterworfenen Materials frei verbleibt. Man legt 2—3 quadratisch geschnittene Zinngoldstücke über den Höhleneingang, die die Eingangsöffnung um mehrere Millimeter ringsherum überragen müssen und drückt mit einem dicken Stopfer das Centrum des Zinngoldes so an den Boden und in die bauchigen Seitenwände der Höhle, dass die Ränder von einem reichlichen Zinngoldüberschuss überragt werden. Ist die Hälfte bis $^2/_3$ der Höhle auf diese Weise gefüllt, so fülle ich die von Zinngold umrahmte centrale Höhle mit Krystallgold oder nichtcohäsiven Goldcylindern, die Oberfläche dagegen mit cohäsivem, zuletzt mit starkem Blattgold Nr. 4, — 30 — 40, wie Seite 409 beschrieben, bedeckend. Die Goldinsel wirkt als fester Keil zum Halt des Zinngoldes, wodurch der Anschluss der Füllung an die Zahnsubstanz der denkbar beste wird.

Ist der erste oder zweite Molar nicht genügend aus dem Kiefer herausgewachsen, dass die Gummiplatte unmöglich angelegt werden kann, Servietten, Watterollen bei starker Speichelabsonderung den Zahn während des Füllens nicht trocken halten können, so wird die Zinngoldfüllung, selbst unter Zutritt von Feuchtigkeit eingeführt, immer noch bedeutend sicherer das Fortschreiten der Caries verhüten als irgendein anderes Füllungsmaterial. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, dass man auch in jenen Fällen, in denen die Gummiplatte sehr wohl befestigt werden kann, um den Speichel vom Operationsfelde fernzuhalten, unter Zutritt von Feuchtigkeit füllen darf. Es muss als feststehende Regel gelten: Füllungen sollen stets unter Abschluss von Feuchtigkeit

angefertigt werden. Doch tritt dieselbe natürlich nur soweit in Kraft, als das Trockenhalten der Höhle möglich ist.

Zinngold kann man sehr gut zum Ausfüllen von cariösen Defecten verwenden, die neben einer Gold- oder Amalgamfüllung entstanden sind. Die Höhle wird als eine vollkommen selbständige vorbereitet und gefüllt.

Auch zum Ausfüllen cariöser Masticationsflächen der Milchmolaren und der ersten und zweiten Molaren sehr jugendlicher Personen, falls diese schon mit Fissurendefecten durchbrechen und die Trockenlegung und Trockenhaltung des Zahnes, weil noch zu tief im Kiefer steckend, sehr schwierig oder unmöglich ist, leistet Zinngold bessere Dienste als irgendein anderes Füllungsmaterial.

Nachdem die Zinngoldfüllung beendet ist, hat sie das Aussehen einer hellen Zinnfüllung und lässt sich ebenso wie diese mit Messer oder Excavator schneiden. Doch schon nach wenigen Wochen oder Monaten nimmt sie eine dunklere Färbung und an der Oberfläche eine grössere Härte an, die sich im Laufe der Zeit auf die ganze Füllung erstrecken. Härte und Farbe sind alsdann etwa der einer Amalgamfüllung gleich, doch theilt sich die dunklere Färbung nicht der Zahnsubstanz mit, auch erleidet die Füllung nicht die geringste Contraction. Ja man wird in vielen Fällen, besonders bei flachen, an der Oberfläche ausgedehnten Füllungen eine leichte, selbst für schwachwandige Höhlen nicht schädliche Ausdehnung beobachten können. Hat das Zinngold durchgehend die dunklere Färbung und Härte erlangt, so kann man meistens — selbst unter dem Vergrösserungsglase — die einzelnen Bestandtheile, Zinn und Gold, nicht mehr voneinander unterscheiden, die Füllung bildet eine homogene Masse. Wodurch diese Veränderung eintritt, ist noch nicht aufgeklärt. Manche Autoren behaupten, es sei ein chemischer, andere, es sei nur ein mechanischer, andere wieder, es sei ein elektrolytischer Vorgang. Antiseptische Eigenschaften besitzt Zinngold wohl nicht, doch hat die Erfahrung gelehrt, dass es erweichte Dentinlagen gegen das Fortschreiten der Caries schützt, ja man hat vielfach beobachtet, dass eine solche Dentinschichte unter der Zinngoldfüllung erhärtet.

Die Befürchtung, dass elektrische Ströme durch die Metallmischung im Zahne entstehen und Schmerz auslösen können, ist rein theoretisch; praktisch ist hierüber noch nichts bekannt geworden.

Die Rotation oder deutsche Methode (nach Herbst).

Herbst empfahl im Jahre 1883 eine neue Methode, Zahncavitäten mit Gold zu füllen. Dieselbe unterscheidet sich von der amerikanischen (Anwendung des Handdruckes und Hammerschlages) dadurch, dass das

Füllungsmaterial vermittelst glattköpfiger Instrumente unter Rotation in die Cavität eingedrückt wird.

Herbst spricht sich über den Wert seiner Erfindung in folgender Weise aus:

„Sie arbeitet bei gleicher Güte der besten Leistungen der amerikanischen Methode um das Zwei- oder Dreifache schneller; sie kürzt damit in gleichem Verhältnisse die Qual des Operierens für den Patienten ab; sie beseitigt die gegen kranke Zähne geführten Hammerschläge ganz und gar und macht das Füllen fortan fast gänzlich schmerzlos; sie erspart uns Zahnärzten mehr als die Hälfte der Zeit und der nervenerregenden Arbeit."



Fig. 165.
Instrumente für die Rotationsmethode nach Herbst.

Als besondere Vorzüge dieser Methode werden von Herbst und seinen Anhängern noch hervorgehoben: besserer Anschluss des Goldes an die Höhlenwände und Ränder, Vereinfachung schwieriger Füllung (seitliche, laterale Cavitäten der Bicuspidaten und Molaren).

Wenn sich diese Vorzüge auch nicht in ihrem ganzen Umfange als vorhanden erwiesen haben, so ist die Kenntnis der Herbst'schen Methode schon deswegen von Wichtigkeit, weil sie immer noch von manchen Zahnärzten angewendet wird.

Herbst bedient sich des in Fig. 165 dargestellten Instrumentensatzes. Derselbe besteht aus glattköpfigen Stahlglättern. Seit einigen Jahren sind die Spitzen derselben aus Blutstein oder Agat angefertigt, weil diesen das Gold während der Benutzung weniger leicht anhaftet.

Das wichtigste, Nr. 5, ein dachförmiges Instrument, von dem man verschiedene Grössen haben muss, stellt man sich aus einem alten abgebrochenen Bohrer her, indem man — während die Maschine im Laufe

begriffen ist — die Spitze des im Handstück der Maschine befindlichen Instruments schräg, wie man etwa eine Schreibfeder hält, gegen einen Schleifstein andrückt.

Nr. 1, 2, 3 und 4 werden für grosse Füllungen gebraucht, um die ersten Goldlagen zu fixieren, Nr. 6, 7 und 8 eignen sich für das Anglätten des Goldes in Approximalcavitäten, Nr. 9—15 für Füllungen in den Zwischenräumen gedrängt stehender Zähne, Nr. 16—19 dienen für das Winkelstück.

Herbst empfiehlt, diese Instrumente im Handstück der Bohrmaschine zu benutzen, doch kann man die Formen Nr. 1—5 auch als Handinstrumente gebrauchen, wodurch das häufige Entfernen und Befestigen der Bohrmaschineninstrumente vermieden wird.

Die Spitzen müssen während des Gebrauches zuweilen auf feinem Sand- oder Schmirgelpapier abgerieben werden, um die anhaftenden Goldpartikelchen zu entfernen.

Die Vorbereitung der Cavität ist fast dieselbe wie für jede andere Füllungsmethode. Haftlöcher kommen gar nicht zur Verwendung, flache Unterschnitte und Rinnen sind für den Halt der Füllung vollständig ausreichend. Auch diese sind entbehrlich, wenn man das Innere der Höhle etwas weiter zu formen imstande ist als ihren Eingang.

Jede vermittelst der Rotationsmethode zu füllende Cavität muss, falls sie nicht eine centrale ist, in eine solche umgewandelt werden. Unter einer centralen Cavität versteht man eine Höhle, deren Eingang sich nur über eine Zahnfläche erstreckt und welche noch von vier festen Seitenwänden gebildet wird.

Ist der zu füllende Zahn so stark cariös, dass nur drei oder gar nur zwei Wände noch vorhanden sind, so werden die fehlenden Theile durch Matrizen ersetzt.

Die Höhlen in den Kauflächen aller Molaren und Bicuspidaten, ebenso Höhlen in den Palatinal- und Labialflächen der Schneide- und Eckzähne, ferner in den Buccalflächen der Backen- und Mahlzähne bilden, wenn sie sich nicht über die Seitenwände dieser Zähne erstrecken, an und für sich schon centrale Cavitäten.

Herbst hält die von ihm hergestellten sogenannten „Universalgold"-Cylinder besonders geeignet für seine Methode, doch haben sich mehrere Anhänger derselben dahin ausgesprochen, dass auch jedes andere Gold sich ebenso gut hierfür qualificiert. Nach Anlegung der Gummiplatte und sorgfältiger Austrocknung der Cavität führt man einen unausgeglühten Goldcylinder ein, der womöglich so gross ist als der Eingang der Höhle es gestattet, und drückt ihn mit einem glattköpfigen Handinstrument gegen den Boden der Höhlung fest. Dann führt man einen zweiten Gold-

cylinder nach, welcher mit dem langsam in der Maschine rotierenden Instrument durch leichtes Betupfen des Goldes an die Wände der Cavität angeglättet wird, und fährt solange mit dem Einlegen und Andrücken des Goldes fort, bis die Höhlung ganz gefüllt ist.

Entstehen an der Oberfläche wellenförmige Erhöhungen und Vertiefungen, so beseitigt man diese am besten durch Auflegen von cohäsivem Blattgolde, welches ebenfalls anrotiert wird oder auch mit dem Hammer angehämmert werden kann.

In leicht zugänglichen, von festen Zahnwänden umgebenen Höhlungen ist die Anwendung dieser Methode einfacher als in jenen Fällen, wo vermittelst einer Matrize die fehlende Wand ergänzt werden muss. Zu den letzteren gehören in erster Reihe die Approximalcavitäten der Vorderzähne. Man verfährt dabei folgendermaassen: Sollen z. B. die Seitenflächen dichtstehender Schneidezähne mit Gold gefüllt werden, so separiert man die Zähne zunächst mit einer sehr dünnen Feile, falls nicht genügend Zeit vorhanden ist, um die Separation vermittelst Druck vorzunehmen. Morsche Ränder schneidet man mit Schmelzmessern und Excavatoren soweit fort, bis der Rand der Cavität ein starker und widerstandsfähiger geworden ist.

Fehlt die palatinale Wand dieser Zähne, so ergänzt man dieselbe durch Schellack, indem man erwärmte Stücke gegen die palatinale Fläche der trockengelegten Zähne drückt und hier solange hält, bis der Schellack erkaltet. Man entfernt ihn alsdann und schneidet den in die Cavität eingedrungenen Schellacktheil mit einem Messer fort. Stehen die zu füllenden Cavitäten nebeneinander, so führt Herbst eine kleine Stahlplatte zwischen die Zähne in das Schellackstück ein, wodurch die Cavitäten auseinander gehalten werden. Das Schellackstück wird mit dem Zeigefinger oder Mittelfinger der linken Hand an seinem Platze festgehalten, während man das Gold von der lingualen Seite aus einführt.

Die Verwendung des Schellacks ermöglicht auch da eine centrale Cavität zu gewinnen, wo ein oder mehrere Seitenzähne fehlen. In der Lateralapproximalfläche des ersten Bicuspis befände sich beispielsweise eine Höhle, welche sich über einen Theil der Kaufläche erstreckt. Der zweite Bicuspis und auch noch der erste Mahlzahn würden fehlen; man füllt alsdann diesen freien Raum mit erwärmtem Schellack aus, vorausgesetzt, dass der zweite Mahlzahn oder der Weisheitszahn noch vorhanden wären, an dem das Schellackstück einen Gegenhalt findet. Auf solche Weise wird die Cavität in eine centrale umgewandelt, da die bis an die Ränder der Cavität reichende Schellackfläche als laterale Wand der Höhle angesehen wird.

Herbst empfiehlt auch für derartige Fälle die sogenannte Ringmatrize anstatt des Schellackstückes zu benützen (siehe Capitel „Matrizen“).

Das Füllen so vorbereiteter Cavitäten geschieht nach Anlegung der Gummiplatte folgendermaassen: Die erste Schichte Goldes, bestehend aus einem möglichst grossen Goldcylinder, wird mit einem grossen Handrotierinstrument unter leichter Drehung gegen den cervicalen Rand der Höhlung gedrückt; alsdann condensiert man mit einem in der Bohrmaschine befestigten Rotationsinstrumente von der Mitte der Goldlage nach den Höhlenrändern zu, führt in gleicher Weise eine zweite Schichte Gold ein und fährt so fort, bis die Cavität gefüllt ist. Nach der Einführung jeder Lage untersucht man mit einer feinen Sonde, ob die einzelnen Goldtheile fest und hart anliegen. Das Andrücken des Goldes durch die Rotation soll mehr ein kräftiges Niederdrücken und Bestreichen des Goldes sein, doch muss man besonders darauf achten, dass das Gold durch zu scharfes Drücken des Instruments gegen dasselbe nicht etwa zerreisst und so von den Zahnwänden abgezogen anstatt angedrückt wird.

Das Gold wird als nichtcohäsives, d. h. nichtausgeglühtes verwendet. Nur die letzten Lagen, welche die exponierte Oberfläche der Füllung bilden, werden schwach ausgeglüht, um eine möglichst harte, widerstandsfähige Aussenfläche zu erzielen. Vor dem Abnehmen der Gummiplatte muss man das Gold an den Rändern der Oberfläche sorgfältig untersuchen, um etwa noch vorhandene Defecte zu beseitigen, bevor man den Speichel zutreten lässt.

Bödecker empfiehlt, weil auf der Oberfläche der Füllung die Rotation schwer anzuwenden sei, die letzten Lagen mit dem Hammer zu dichten.

Das Finieren oder das Glätten und Polieren der Füllung geschieht in gleicher Weise wie bei anderen Methoden.

Die Rotationsmethode eignet sich auch für die Herstellung von Zinn-, Zinngold- und Amalgamfüllung. Will man Zinn oder Zinngold vermittelst der Rotationsmethode verarbeiten, so bringt man gleich mehrere Stücke des Präparates in die Höhlung, weil es bei weitem nachgiebiger und weicher ist als Gold, nur darf man nicht, wie dies bei einer reinen Goldfüllung geschieht, den Boden zunächst mit dem Ausfüllungsmaterial bedecken; man muss sich vielmehr bemühen, das Material gegen die Wände anzuschmiegen, so dass im Centrum der Füllung stets ein freier Raum verbleibt, welcher als selbständige Höhle betrachtet und gefüllt wird. Ist die Cavität bis über die Schmelzränder hinaus geschlossen, so sucht man nochmals in dem Centrum der Füllung mit einem schlanken Rotationsinstrument einen tiefen Eindruck zu machen, der neuerdings mit einigen Stücken Zinn oder Zinngold ausgefüllt wird. Dann entfernt man die Matrize, falls eine solche Anwendung gefunden, und drückt das Material vermittelst eines Polierstahls kräftig gegen die Cavitätenränder. Die Rota-

tionsmethode leistet mir gute Dienste zum Condensieren der Zinngoldlagen an den cervicalen Rändern der Bicuspidaten und Molaren, für das Stopfen des Goldes verwende ich diese Methode nicht, sondern arbeite mit Handdruck und Hammerschlag.

Auch Amalgam kann vermittelst Rotation in die Zahncavität eingedrückt werden, nur darf man dasselbe nicht weich mischen, weil durch den starken Druck das Quecksilber an die Oberfläche getrieben wird, was bei zu grossem Ueberschuss an letzterem sehr langsames oder ungenügendes Erhärten der Füllung herbeiführen würde; auch ist zu stark mit Quecksilber gesättigtes Amalgam der Schrumpfung stark unterworfen. Es ist der Einwand erhoben worden, dass das Quecksilber durch die Rotationsmethode aus der unteren Amalgamschichte zu stark ausgedrückt, während die Oberfläche dadurch zu quecksilberreich wird und die Erhärtungsverhältnisse deswegen in derselben Füllung ungleiche wären. Ich habe, wenn das Amalgam nicht zu weich gemischt wird, darin keinen wahrnehmbaren Nachtheil erkennen können.

Das Glätten und Polieren der Goldfüllungen.

In den vorstehenden Capiteln habe ich die exacte Präparation der Höhlungen und das genaueste Ausfüllen derselben als absolute Bedingung für die Haltbarkeit der Füllung und Conservierung des erkrankten Zahnes betont. Nicht weniger wichtig als diese ist das gewissenhafte Glätten und Polieren der Füllungen. Die Oberfläche derselben ist vorerst noch rauh und uneben, über die Zahnränder ragen Goldtheile hervor, welche den Speiseresten und Gährungsstoffen eine Ablagerungsstelle bieten können, wodurch Säureentwickelung und Entstehung neuer Caries neben der Füllung begünstigt würde. Man muss daher das vorstehende Füllungsmaterial bis zu den Höhlenrändern abtragen und so glatt als möglich gestalten. Man sollte sich schon beim Füllen bemühen, der Oberfläche die gewünschte Form zu geben und nur einen geringen Ueberschuss von Gold aufzutragen, damit der Finierungsprocess möglichst vereinfacht werde. Doch ist man nicht imstande, ohne nachfolgendes Feilen, Schleifen oder Polieren die Oberfläche der Füllung vollständig glatt herzustellen.

Die Oberfläche kleinerer einfacher Kronenfüllungen in der Kau- oder Buccalfläche der Bicuspidaten und Molaren, ferner die Füllungen an der labialen und palatinalen Fläche der Schneide- und Eckzähne werden mit rotierenden, in die Bohrmaschine (Fig. 166) gespannten Finierern von passender Grösse geglättet und mit Schlagpolierer (Fig. 161) oder den weiter unten beschriebenen Poliermitteln glänzend gemacht.

Ist der Goldüberschuss ein grösserer, die Oberfläche der Füllung

umfangreich oder die Höhle flach und sind die Unterschnitte nicht tief, so dass man fürchten muss, die Füllung mit den reissenden Bohrern aus ihrer Lage zu verrücken, so ist die Anwendung von kleinen feinkörnigen Schmirgelrädern, Carborundum- oder Kautschukrädchen, in welche Corund oder Carborundpulver mit einvulkanisiert ist, vorzuziehen; besonders sind diese Kautschukräder zu empfehlen, weil sie vermöge ihrer Härte sich weniger schnell abnutzen (Fig. 167).



Fig. 166.
Stahlinstrumente zum Glätten der Goldfüllungen.

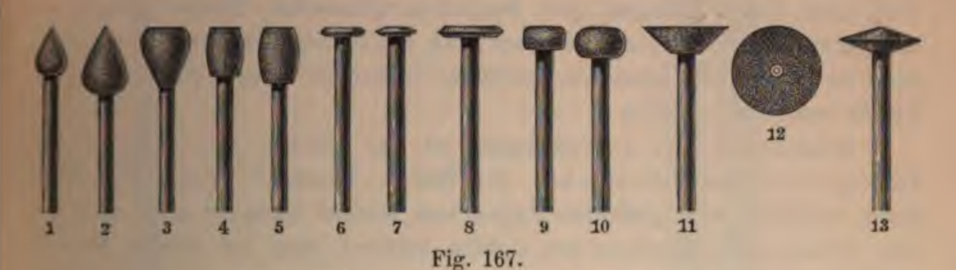


Fig. 167.
Schmirgelräder zum Abschleifen des Goldüberschusses.

Alle diese hier angeführten Schleifräder müssen während des Gebrauches durch Auftropfen von Wasser sehr feucht gehalten werden; trocken verwendet würden sie sehr unvollkommen wirken und durch Hitzeentwickelung dem Patienten erheblichen Schmerz zufügen.

Im allgemeinen sucht man dem Golde die Form des verlorenen Zahntheiles wiederzugeben, doch gibt es von dieser Regel Ausnahmen, in denen man sich aus praktischen Gründen begnügt, das Füllungsmaterial in gleicher Linie mit den Höhlenrändern abzuschliessen. Es wäre z. B. die Wiederherstellung und Formierung der Höcker und Fissuren an den Kauflächen in Gold ebenso mühselig wie unnöthig (siehe Contourfüllung).

An den Kauflächen der Bicuspidaten und Mahlzähne gibt man der Füllung eine leicht concave Form, welche dem convexen Kronentheile des Antagonisten entspricht. Man bedient sich, um die Stelle, welche für den normalen Zahnschluss zu hoch hervorragt, genau zu ermitteln, eines

Stückchens blau abfärbenden Articulationspapiers, wie es für zahntechnische Zwecke gebraucht wird. Man legt dasselbe mit der abfärbenden Seite auf den gefüllten Zahn und lässt den Patienten die Zähne fest zusammenschliessen; ein blaugefärbter Punkt auf der Goldfläche zeigt genau die Stelle an, welche zur Erlangung des ungehinderten Zahnschlusses abgetragen werden muss. Ist kein Gegenzahn vorhanden, so kann man die Oberfläche der Füllung mit den Höhlenrändern glatt ebnen.

Füllungen an den Buccal- und Labialflächen aller Zähne müssen der Form der Krone entsprechend leicht convex gestaltet werden. Hierzu bedient man sich ebenfalls der Finierer, feinkörniger Corundum- und Arkansassteinräder.

Nr. 12, 13 und 14—17 (Fig. 166) eignen sich häufig sehr gut zum Glätten der Goldfüllungen an den Buccalflächen der Prämolaren und an den Labialflächen der Schneide- und Eckzähne. Die Schlusspolitur führt man mit kleinen, in der Maschine rotierenden Gummi-, Leder-, Kork-, Filz- oder Holzrädern aus, welche mit feingeschlemmtem angefeuchteten Bimsstein, auch Tripel-, Schmirgel- oder Schieferpulver bedeckt werden. Will man den Füllungen eine besonders glänzende Politur geben, so kann man zum Schluss noch Pariser Roth auf feinen Filzkegeln anwenden, doch ist es für das Aussehen sichtbarer Füllungen besser, die exponierte Fläche matt zu schleifen.

Schwieriger und zeitraubender ist das Glätten und Polieren der Füllungen an den Seitenflächen der Zähne, besonders wenn der freie Raum zwischen dem gefüllten Zahne und seinem Nachbar sehr eng ist. Den grösseren Ueberschuss des Goldes entfernt man an diesen Stellen mit dünnen Feilen.

Fig. 168 stellt einige Formen derselben dar, welche sich besonders für diese Zwecke eignen. Zum Finieren des Goldes an den Approximalflächen der Vorderzähne sind schmale Sandpapier- oder Schmirgelleinwandstreifen vortrefflich, um der Füllung die convexe Form der Zahnkrone zu geben. Man führt einen derartigen Streifen, indem man sich beider Hände bedient, durch Hin- und Herziehen gegen die zu glättende Fläche, bis das den Schmelzrand überragende Gold abgeschliffen ist. Zuerst verwendet man die gröberen, zuletzt die feinsten Schmirgelbänder.

Die Seitenflächen der Bicuspidaten und Molaren müssen besonders an den cervicalen Rändern mit äusserster Sorgfalt geglättet werden. Bleibt an dieser Stelle ein Theil des Goldes über den Zahnrand hinaus stehen, so kann man sicher sein, dass die Caries schon nach kurzer Zeit daselbst einen günstigen Angriffspunkt für ihre zerstörende Thätigkeit findet. Ausser den Schmirgelbändern, Sandpapierstreifen und den in Fig. 168 dargestellten Feilen kann man auch eine dünne Säge (Fig. 84),

und wenn der Raum zwischen den Zähnen sehr eng ist, ein dünnes, gebogenes Messer (Fig. 169) zur Beseitigung des überragenden Goldes mit Vortheil benutzen.



Fig. 168.
Feilen zum Abtragen des Goldüberschusses an den Seitenflächen der Zähne.



Fig. 169.
Dünne, gerade und gebogene Messer zum Abtragen des Goldüberschusses am approximalen cervicalen Höhlenrande.



Fig. 170.
Schmirgelpapierräder mit Doppelrand zum Schleifen und Polieren seitlicher Goldfüllungen.

Ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für das Glätten der Füllungen an

den Seitenflächen aller Zähne sind die in der Bohrmaschine rotierenden Schmirgel- und Sandpapierräder, mit denen man leicht imstande ist, die glattesten und glänzendsten Goldoberflächen herzustellen. Eine Sorte von diesen (verschiedener Grösse und Feinheit) hat einen aufgelegten doppelten Rand von Sandpapier (Fig. 170). Man gebraucht diese vorzugsweise zum Finieren der cervicalen Füllungsränder. Die Papierscheiben müssen während der Rotation fortwährend in der convexen Richtung der Zahnoberfläche bewegt werden, damit der rundliche Contour der Füllung nicht abgeschliffen wird. Durch die schnelle Reibung des Papierrades gegen die Goldfüllung wird eine beträchtliche, oft starken Schmerz auslösende Hitze erzeugt. Diesem Uebelstande möglichst zu begegnen, trägt man auf die Schleiffläche des Papierrades ein wenig Vaselin auf, welches die Schleiffähigkeit erhöht und die Hitzeentwickelung vermindert.

Sand- und Schmirgelbänder oder Papierscheiben sollten nur verwendet werden, solange sich noch die Gummiplatte an den Zähnen befindet, da Nässe ihre Schleiffähigkeit zerstört.

Beim Finieren muss man Verletzungen des Zahnfleisches möglichst vermeiden, nicht allein um dem Patienten unnöthige Schmerzen zu ersparen, sondern auch um eventuell Entstellungen des Zahnfleischcontours zu verhüten. Liegt die Höhle sehr tief unterhalb des Zahnfleischrandes, so soll man beim Finieren der Füllung das zwischen den Zähnen befindliche Alveolarseptum vorsichtig schonen; der Zerstörung desselben folgt die Resorption des Zahnfleisches. Es entsteht alsdann zwischen den Zähnen ein freier dreieckiger Raum, der den Speiseresten und Fäulnisstoffen einen willkommenen Schlupfwinkel darbietet.

Das Füllen der Zähne mit plastischen Materialien.

Amalgam.

Amalgame gehören schon seit einer Reihe von Jahrzehnten zu den bekanntesten Füllungsmaterialien. Oft sind sie in Misscredit gekommen, häufig in ihrem Werte überschätzt worden. Die Zahnheilkunde steht heute auf dem Standpunkte, dass das Amalgam an geeigneter Stelle richtig verarbeitet ein wertvolles Hilfsmittel ist, um viele cariöse Zähne, welche für das Ausfüllen mit Gold oder anderen Materialien ungeeignet sind, für längere Zeit zu erhalten. Noch vor 30 Jahren wurden besonders in Amerika von vielen hervorragenden Goldfüllern diejenigen Zahnärzte, welche Amalgam verwendeten, einfach als unwissend angesehen, wodurch sich mancher abhalten liess, dieses Material zu verwenden; vorurtheilsfreien Zahnärzten ist es gelungen, dem Amalgam die Anerkennung zu verschaffen, welche es in hohem Grade verdient. Wohl nur wenige Zahn-

ärzte, die sich mit der Ausübung der praktischen Zahnheilkunde befassen, werden Amalgame vollständig entbehren können.

Die Vorzüge des Amalgams sind folgende: Es lässt sich leicht und schnell verarbeiten. Es gestattet einen grösseren Contouraufbau; es wird ohne erheblichen Druck oder den Zahn erschütternden Hammerschlag in die Cavität eingeführt; es kann — wenn nicht anders möglich — unter Zutritt des Speichels in die Höhle gebracht werden, da Feuchtigkeit dem Erhärtungsprocesse nicht hinderlich ist. Es ist in den Backen- und Mahlzähnen seiner Billigkeit wegen für den weniger bemittelten Patienten immerhin ein wertvoller Ersatz der kostspieligen Goldfüllungen. Es ist für das Ausfüllen cariöser Milchmolaren ein unentbehrliches Material.

Als Nachtheil des Amalgams ist zu erwähnen, dass es eine graue, zuweilen schwärzliche Färbung annimmt, welche sich besonders weichen und kalkarmen Zähnen nach einiger Zeit bis zu einem gewissen Grade mittheilt. Seine Volumenveränderung durch Schrumpfung ist wohl der Hauptfehler des Amalgams. Es bildet sich nach einiger Zeit ein mehr oder weniger grosser Spalt zwischen Füllung und Höhlenrand, in dem secundäre Caries eine günstige Entwickelungsstelle findet. Die Contraction der verschiedenen Amalgampräparate ist sehr stark voneinander abweichend. Am besten haben sich die Amalgame bewährt, welchen Gold und Kupfer zugesetzt ist, doch sollten sie nicht mehr als 5 Proc. Gold und etwa 3 Proc. Kupfer enthalten, weil zuviel Gold die Füllung spröde, zuviel Kupfer sie dunkel werden lässt.

Amalgame bestehen aus metallischen Feilspänen, welche mit gereinigtem Quecksilber zu einer plastischen Pasta vermischt werden. Die Feilspäne bestehen hauptsächlich aus Silber und Zinn; 3—5 proc. Gold- und Platinzusatz ergibt eine weniger dunkelwerdende Oberfläche und erhöht die Härte. Zusatz von Kupfer vermindert wohl die Volumenveränderung, doch färben sich die Füllung sowohl als auch theilweise die sie deckenden Schmelzränder — besonders weicher Zahnsubstanz — nach einiger Zeit dunkler.

Einzelne im Handel vorkommende Legierungen sind sehr fein, andere sehr grob gefeilt. Dass die eine oder die andere dieser Formen für die Verarbeitung und für das Resultat besser und angenehmer ist, kann nicht behauptet werden, da hierüber wohl die Vorliebe des einzelnen entscheidet.

Obgleich sich der Zahnarzt die Amalgame nach bekannten und erprobten Recepten selbst herstellen kann, so erfordert das Schmelzen und Herrichten doch eine compliciertere Einrichtung, Uebung und Er-

fahrung. Die meisten werden es deshalb wohl vorziehen, die Amalgame zum Gebrauch fertig zu beziehen.

Es existiert eine grosse Anzahl von Amalgampräparaten, welchen von ihren Erfindern, Verfertigern und Händlern die besten Eigenschaften nachgerühmt werden; indes bestehen in Bezug auf Verarbeitung und Resultate der bekannten und erprobten Amalgame nur geringe Unterschiede.

Die bekanntesten und am meisten gebräuchlichen Amalgame, welche fast alle nach ihren Erfindern benannt werden, sind: Arrington, Davis, Fletcher, Flagg, Standard, Townsend, Welch, Lorenz, White, Ash, Witzel, Fenchel, Kniewel, Lippold und Sullivan u. a., die beiden letzteren sind Kupferamalgame.

Amalgame lassen sich in allen Zähnen verwenden, doch macht man aus praktischen und ästhetischen Gründen häufig Ausnahmen von dieser Regel.

In den Bicuspidaten und Molaren, überhaupt an allen nicht sichtbaren Stellen kann Amalgam benützt werden, dagegen wird man seine Verwendung wegen der möglicherweise eintretenden Verfärbung an den Vorderzähnen vermeiden, um eine bleibende Entstellung des Zahnes in Bezug auf seine Farbe zu verhüten. Die Verfärbung theilt sich den Zähnen jugendlicher Personen weit mehr mit als jenen älterer Personen, deren Zahnsubstanz dichter und härter ist, und man kann deshalb in vielen Fällen die lateralen oder palatinalen Flächen der Vorderzähne älterer Personen mit Amalgam füllen, ohne das entstellende Dunkelwerden der Zähne befürchten zu müssen. Die seit einigen Jahren von Robicsek eingeführte Methode der Amalgamfüllung, welche sich vorzüglich bewährt hat, verhütet die Entfärbung weicher Zahnsubstanz und dünner Zahnwände fast vollständig, so dass durch sie der Benutzung des Amalgams selbst an den Vorderzähnen weitere Grenzen gezogen sind.

Wenn die Umstände, die Geschicklichkeit des Zahnarztes, die Widerstandsfähigkeit der Zahnwände, die Härte der Zahnmasse und die Form der Höhle es gestatten, sollte man nicht allein die Schneide- und Eckzähne, sondern auch die Bicuspidaten und Molaren mit Gold füllen, weil dieses Material fehlerlos verarbeitet erfahrungsgemäss in den weitaus meisten Fällen die wichtigsten Eigenschaften besitzt, welche an das Füllungsmaterial gestellt werden.

Da aber eine gute Amalgamfüllung zweifellos ihren Zweck besser erfüllt als eine mittelmässige Goldfüllung, so ist es rathsamer, in jenen Fällen, wo man nur unter besonderen Schwierigkeiten befriedigende oder mangelhafte Resultate mit Gold erlangen kann, Amalgam zu benutzen. Hierher gehören besonders die Höhlungen in den Lateralflächen der Mahl-

zähne, häufig auch der kleinen Backenzähne. Oft sieht man die Approximal- und Labialflächen der vorderen Zähne jugendlicher Personen mit Amalgam gefüllt; die Verfärbung hat sich der noch weichen transparenten Zahnsubstanz mitgetheilt, wodurch das Aussehen der einzelnen so behandelten Zähne oder der ganzen Zahnreihe auf das hässlichste entstellt ist. Ein solches Verfahren muss auf das entschiedenste verurtheilt werden, weil es durch nichts zu rechtfertigen ist.

Für das Ausfüllen der temporären Zähne dagegen ist Amalgam ein sehr schätzbares Material, weil es schnell in die Höhle gebracht werden kann und weil es selbst unter Speichel, der sich bei Kindern oft nicht fernhalten lässt, erhärtet.

Auch in Verbindung mit Gold ist Amalgam in vielen Fällen von grossem Nutzen. Erstreckt sich die Höhle in der Buccal- oder Approximalfläche eines Bicuspidaten oder eines Mahlzahnes bis tief unter das Niveau des Zahnfleisches, wodurch das längere absolute Trockenhalten der Höhle während des Einführens einer Goldfüllung unmöglich wird, so füllt man den Theil der Cavität, der unter dem Zahnfleischrande gelegen ist, entweder mit Zinngold oder Amalgam, den übrigen Theil der Höhle mit Gold aus. Das letztere würde durch den Zutritt des Speichels seine wichtigste Eigenschaft, die Cohäsion, völlig einbüssen, während Amalgam durch Feuchtigkeit nicht in dem Maasse geschädigt wird.

Kupferamalgame werden für diese speciellen Fälle empfohlen, weil sie Caries neben der Füllung sicherer verhüten sollen als Gold oder Platinamalgame. Man muss, nachdem das Amalgam in dem unter dem Zahnfleisch gelegenen Höhlentheile fixiert ist, wenigstens 24 bis 48 Stunden warten, bevor man Gold nachfüllt, damit das Amalgam völlig erhärten kann. Bringt man die Goldfolie gleich auf das noch weiche Amalgam, so wird das Quecksilber von dem Golde angezogen und dieses vollständig amalgamiert, wodurch seine Cohäsion verloren geht.

Von einigen amerikanischen Zahnärzten ist das sofortige Auflegen des Goldes auf die noch weiche Amalgammasse empfohlen worden. Das Amalgam soll so trocken als möglich, d. h. mit sehr wenig Quecksilber vermischt und dann mit grösseren Goldcylindern sogleich weiter gefüllt werden. Die ersten Goldlagen ziehen das Quecksilber an, amalgamieren sich mit diesem und ergeben nach Erhärtung des Amalgams eine unzertrennliche Verbindung. Zu den folgenden Goldlagen dringt das Quecksilber nicht mehr hindurch und die Füllung kann mit cohäsivem Golde beendet werden. Inwieweit diese Methode von Vortheil ist, entzieht sich meiner Beurtheilung, da ich diese Methode nie angewendet, auch keine derart behandelten Zähne gesehen habe. In der Literatur sind die Resultate nicht berichtet.

Die Excavation und Gestaltung der Höhle für Amalgamfüllungen muss mit derselben Sorgfalt wie bei Goldfüllungen ausgeführt werden. Haftlöcher sind ganz nutzlos; leichte Unterschnitte reichen vollkommen aus. Es genügt, das Innere der Höhle ein wenig grösser zu gestalten als ihren Eingang, um einen sicheren Halt für das Amalgam zu gewinnen. Dünne, zerbrechliche Zahnwände sind sorgfältig zu entfernen, damit die Höhlenränder stark werden. Diese schleift und glättet man ebenso sorgfältig, wie ich dies für die Höhlenpräparation der Goldfüllungen beschrieben habe.

Die Gummiplatte sollte, wenn möglich, stets benützt werden, um das Eindringen des Speichels in die Höhle während des Füllens zu verhüten. Wenn auch, wie erwähnt, Amalgame unter Wasser erstarren, so begünstigt doch der Zutritt von Speichel, in dem sich meistens Speisetheilchen, ab-

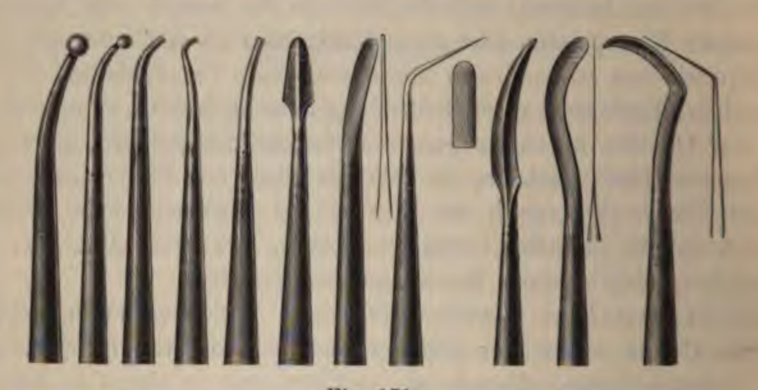


Fig. 171.
Instrumentensatz zum Füllen plastischer Materialien nach Flagg.

gestossene Epithelzellen, Säuren u. s. w. befinden, Entstehung neuer Caries unter oder neben der Füllung.

Die Höhle wird gut getrocknet, mit Carbolspiritus oder Chloroform ausgewaschen und ein Strom erwärmter Luft hineingeleitet, bevor man das Amalgam einführt.

Man kann zum Festdrücken des Amalgams in die Höhle jedes beliebige passende Instrument — einen gebogenen, abgebrochenen Excavator oder Stopfer, einen Glätter etc. — benützen. Doch empfehle ich den von Foster Flagg construierten Instrumentensatz für plastische Füllungen, da dieser alle Formen enthält, welche zur bequemen Verarbeitung des Amalgams wünschenswert sind (Fig. 171).

Das Quecksilber, welches mit den Feilspänen gemischt wird, muss ganz frei von fremden Bestandtheilen sein. Elektrisch gereinigtes Quecksilber, aus dem besonders das die Füllung schädigende Blei entfernt ist, hat sich gut bewährt.

Zur Aufbewahrung des Quecksilbers dient ein kleiner hölzerner Behälter (Fig. 172 *a*), dessen oberer Theil *c* abgeschraubt werden kann, um den Mercur einzufüllen. In der Spitze desselben befindet sich eine feine Oeffnung *b*, durch welche, wenn man den Behälter umdreht und schüttelt, kleine Quecksilberkügelchen austreten.

Zigmondy und Forssman haben praktische Quecksilberbehälter construiert.

Man nimmt ein der Grösse der zu füllenden Cavität entsprechendes Quantum Feilspäne in die hohle Handfläche und fügt diesem etwas Quecksilber hinzu. Der Geübtere weiss, wie gross das quantitative Verhältnis beider Bestandtheile zueinander sein muss, um die richtige Mischung zu



Fig. 173.
Amalgamwage nach Fletcher.

Fig. 172.
Holzflasche zur Aufnahme von Quecksilber.

Fig. 174.
Mörser zum Mischen der Metallfeilspäne mit Quecksilber.

erhalten. Der Anfänger dagegen thut gut, sich der kleinen Wage von Fletcher oder ähnlicher für diesen Zweck construierter Apparate zu bedienen (Fig. 173).

Das gewöhnliche Verhältnis ist vier Theile Feilung auf einen Theil Quecksilber. Wünscht man eine besonders weiche plastische Masse zu erhalten, so nimmt man drei Theile Feilung auf einen Theil Quecksilber. Man fügt das letztere zu dem Metallpulver und reibt mit dem Zeigefinger der anderen Hand beide Bestandtheile kräftig ineinander, bis man eine knetbare Amalgamkugel erhält.

Wer sehr häufig Amalgam verwendet, wird gut thun, das Mischen in einem kleinen, mit mattgeschliffener Innenseite versehenen Porzellan-, Glas-, Achat- oder Serpentinmörser (Fig. 174) und einem dazu passenden Pistill vorzunehmen, da es nicht unmöglich erscheint, dass durch häufiges

Reiben des Quecksilbers in der Handfläche dasselbe in den Körper eindringt, wodurch unangenehme Zustände für den Zahnarzt entstehen könnten.

Essig empfiehlt, die linke Hand mit einem Stück Gummi, welches eine Art Fausthandschuh bildet, die Finger frei lässt und eine Oeffnung zum Durchstecken des Daumens hat, zu überziehen und die Feilspäne mit dem Quecksilber auf der Gummiplatte miteinander zu verreiben.

Auch die von Fletcher angegebene Glasröhre (Fig. 175) dient zum Mischen der Feilspäne mit Quecksilber. Beide Bestandtheile werden tüchtig in der Röhre durcheinander geschüttelt, die Oeffnung wird mit dem Finger geschlossen gehalten.

Die Ansichten darüber, ob das Amalgam sehr weich, d. h. mit einem grösseren Quantum Quecksilber vermischt oder sehr trocken sein muss, um die besten Resultate zu erzielen, sind so sehr verschieden, dass ich weder das eine noch das andere als unbedingt richtig empfehlen kann.



Fig. 175.
Glasröhre zum Mischen der Metallspäne mit Quecksilber.

Zu trocken gemischtes Amalgam lässt sich nach meiner Erfahrung nicht gut in die Cavität einführen, während ein übergrosses Quantum Mercur das Erhärten der Mischung sehr verlangsamt und eine starke Volumenveränderung herbeiführt.

Ich benutze ziemlich trocken mit Quecksilber gemischtes Amalgam, doch darf es nicht so trocken sein, dass es unter dem Druck der Pincette zerbröckelt, sondern genügend plastisch, um leicht in die Cavität eingeführt werden zu können. Die genauen und zahlreichen Experimente von Georg Elliott haben ergeben, dass diese Form der Mischung für die meisten Amalgampräparate die beste ist. Für grösseren freistehenden Contouraufbau wird man das Amalgam etwas plastischer mischen müssen als für eine aus 4 Zahnwänden gebildete Höhle.

Viele Zahnärzte nehmen eine Waschung des Amalgams vor, um alle Unreinigkeiten daraus zu entfernen. Man bedient sich hierzu einer stark verdünnten Salpetersäure. Diese giesst man in den Mörser und rührt das Amalgam mit dem Pistill tüchtig durch. Die schmutzig gefärbte Lösung wird dann durch reine ersetzt und die Waschung so oft wiederholt, bis das säurehaltige Wasser klar bleibt. Zum Schlusse wird das

Amalgam mit reinem Alkohol gewaschen, um jede Spur von Säure, welche in der Zahncavität nachtheilig wirken würde, zu entfernen. Das Amalgam wird alsdann noch in weichem Hirschleder getrocknet.

Ist das Amalgam durch zu reichlichen Ueberschuss von Quecksilber zu weich gerathen, so setzt man noch Feilspäne hinzu, bis die gewünschte Consistenz erreicht ist.

Auch kann man durch Auspressen des Quecksilbers dasselbe Resultat erreichen, indem man die Amalgammasse in weiches Hirschleder hüllt und auf dieses mit einer starken Zange drückt, wodurch der Ueberschuss des Quecksilbers durch das Leder getrieben wird.

Dieses Verfahren wird jedoch von vielen Zahnärzten verworfen, weil sie annehmen, dass die einzelnen Amalgamtheile ihre innige Verbindung miteinander einbüssen. Ich habe praktisch diese Erfahrung noch nicht gemacht.

Die vorbeschriebene Mischungsart für Amalgame bezieht sich auf alle Präparate, welche in Form von Feilspänen und flüssigem Quecksilber verarbeitet werden.

Kupferamalgame (Sullivan, Lippold u. a.) kommen in Gestalt von kleineren erbsengrossen Kugeln, quadratischen oder rautenförmigen Plättchen in den Handel. Ein oder mehrere Stücke dieser Präparate, je nach der Grösse der zu füllenden Cavität, legt man in einen Eisen- oder Neusilberlöffel (Fig. 176) und erhitzt sie über einer Spiritus- oder nichtrussenden Gasflamme, bis sich an der Oberfläche kleine Quecksilberkügelchen absondern. Die Amalgamstücke werden dann in einem Mörser mit dem Pistill (Fig. 174) zerdrückt, zerrieben und von manchen auch, wie vorerwähnt, gewaschen. Man achte vorsichtig darauf, das Amalgam während des Erhitzens nicht zu verbrennen. Man darf die Flamme nicht länger einwirken lassen als bis Quecksilberkügelchen an der Oberfläche erscheinen. Beginnen sich die Ecken der Plättchen braun zu färben, so ist das Amalgam überhitzt und dadurch weniger zuverlässig in seinen conservierenden Eigenschaften.

Der Ueberschuss des Quecksilbers muss aus Kupferamalgamen vermittelst Druck entfernt werden. Versuche, welche ich angestellt habe, ergaben, dass ein Zusatz von Feilspänen anderer Amalgamsorten zu weichem Kupferamalgam das Erhärten des letzteren bedeutend beeinträchtigt.

Die plastische Amalgammasse theilt man in kleine Stückchen, Kügelchen, Plättchen oder Cylinder, je nach der Grösse und Form der zu füllenden Cavität. Man kann dieses bequem mit den Fingern ausführen, doch ist auch für diesen Zweck ein Instrumentchen (Fig. 177) construiert, mit dem man das noch weiche Amalgam zu kleinen Scheiben formt.

Zum Einführen der Amalgamstückchen in die Höhle kann man sich

Fig. 176.
Löffel zum Erhitzen von Kupferamalgam.



Fig. 177.
Kleiner Apparat zum Formen von Amalgamstückchen nach Fletcher.



Fig. 178.
Amalgamträger.



Fig. 179.
Randspiegel nach Sachs.



Fig. 180.
Amalgamcondensator nach Sach

eines Amalgamträgers bedienen; derselbe ist am Ende mit einer Hülse zur Aufnahme des Materials versehen, welches durch einen im Träger befindlichen Stift in die Cavität gepresst wird. (Fig. 178 stellt mehrere derartige Instrumente dar.)

Ich bediene mich dieser Träger nicht, sondern nehme das Amalgam mit einer Pincette auf und führe es direct in die Cavität.

Das erste Amalgamstückchen, welches so gross sein kann als der Eingang zur Höhle, wird mit einem glattköpfigen Stopfer gegen den Boden derselben gedrückt und gut angerieben, alsdann wird ein zweites, drittes Stückchen eingeführt und unter mässig starkem Druck an die Höhlenwände angepresst, bis die Cavität ganz gefüllt ist.

Beim Einführen des Amalgams in die Zähne des Oberkiefers fallen Theile der Mischung ab, die man mit dem in Fig. 179 abgebildeten Randspiegel auffangen und wieder verwenden kann. Der Spiegel erhellt ausserdem das Operationsfeld durch seinen Reflex und erleichtert dadurch das exacte Füllen.

Der über die Ränder herausragende Ueberschuss wird mit einem glatten Instrument oder einem Stückchen Wundschwamm durch einfaches Abstreichen entfernt. Vortreffliche Dienste zum Condensieren der Amalgamoberfläche leistet der Amalgamcondensator, wenn die Füllung sich an der Kaufläche oder einer vom Nachbarzahne nicht beengten Fläche befindet (Fig. 180).

Der beim Stopfen des Amalgams ausgeführte Druck darf nicht zu kräftig sein, damit das Quecksilber nicht an die Oberfläche gepresst wird, wodurch das Erhärten an dieser Stelle unvollkommen wird.

Zum Condensieren des Amalgams ist die Herbst'sche Rotationsmethode empfohlen worden. Dieselbe kann nur dann angewendet werden, wenn die Höhle entweder durch ihre natürliche Form oder durch Zuhilfenahme einer Matrize eine centrale ist, sonst würde man mit dem rotierenden Instrumente das Amalgam aus der Höhle herauspressen. Das für diese Methode benutzte Amalgam muss recht trocken gemischt sein, weil durch den starken Rotationsdruck das Quecksilber von der Mitte der Füllung nach den Rändern und der Oberfläche zu getrieben wird, wodurch eine ungleichmässige Vertheilung des Quecksilbers in der Füllung entsteht. Der Geübte wird diesen Uebelstand zu vermeiden wissen.

Um der exponierten Fläche des Amalgams möglichst viel Quecksilber zu entziehen, reiben manche Zahnärzte Zinn- oder Goldfolienstücke gegen die Oberfläche. Für beide Metalle besitzt das Quecksilber eine bedeutende Affinität. Dieses Verfahren wird mehrmals wiederholt, bis die Oberfläche ziemlich hart geworden ist.

Hat man das Amalgam etwas trocken gemischt oder ist es durch

verzögertes Arbeiten weniger plastisch geworden, so dass es unter dem Druck der Pincette leicht zerbröckelt, so ist es von Nutzen, die Stopfer über der Flamme zu erwärmen, wodurch das Amalgam, welches mit diesen in Berührung kommt, weicher und plastischer wird, sich somit besser verarbeiten lässt.

Das Füllen der approximalen Flächen der Bicuspidaten und Molaren wird durch Anwendung der Matrize, wenn der Eingang zur Höhle von der Masticationsfläche aus geschaffen ist, sehr erleichtert. Die Matrize wird zwischen dem zu behandelnden Zahne und seinem Nachbar, falls ein solcher vorhanden ist, mit einem Holzkeil befestigt und nach dem Füllen wieder entfernt. Damit man nicht Theile des noch weichen Materials beim Herausnehmen der Matrize mit herausreisst, empfiehlt es sich, die Matrize seitwärts zu entfernen, d. h. in der Richtung von der palatinalen beziehungsweise lingualen nach der buccalen Fläche hin zwischen den Zähnen durchzuziehen.

Fehlt der als Stütze dienende Nachbarzahn, so verwendet man die früher beschriebene Ivory'sche Matrize oder die Ringmatrize, welche auch für einen umfangreicheren Contouraufbau von grossem Nutzen ist. Die Ringmatrize muss solange an ihrem Platze verbleiben, bis das Amalgam vollständig erhärtet ist, d. h. wenigstens 24 Stunden, damit weiche freistehende Theile der Füllung durch die Mastication nicht aus ihrer Lage verschoben werden können. Bei der Anfertigung der Ringmatrize muss man von dem der Kaufläche zugewendeten Rand soviel abfeilen, dass die normale Articulation der Zähne nicht gestört wird. Ist der noch vorhandene Kronenrest sehr klein, so dass man fürchtet, er könnte einer grösseren Amalgamfüllung nicht genügenden Halt gewähren, so kann man in die Wurzelcanäle einen oder mehrere mit Kopf oder Oese versehene Metallstifte einschrauben oder mit Cement befestigen, an denen das Amalgam guten Halt findet. Platin- oder Iridiumstifte werden zu diesem Zwecke am besten verwendet. Gold eignet sich hierzu nicht, da es durch das Quecksilber bald zerstört werden würde.

Adolf Witzel befürwortet das Amalgam selbst für den vollständigen Aufbau einer Krone, besonders der Mahlzähne (Fig. 181). Ist der Zahn so stark zerstört, dass nur ein kleiner Kronenrest verblieben ist, so wird dieser mit Corund- oder Carborundrädern abgeschliffen, bis starke Ränder geschaffen sind, selbst wenn der Kronenrest bis zum Zahnfleischrande abgetragen werden muss. Zum Halt der Füllung dient die erweiterte Pulpahöhle und ein in den Canal der stärksten Wurzel befestigter Metallstift. Die Höhlenränder müssen von aussen nach der Pulpahöhle zu gut abgeschrägt werden, damit der am Zahne anliegende Amalgamrand nicht eine dünne Platte bildet, die leicht durch den Kaudruck abbrechen könnte (Fig. 182).

Handelt es sich um freistehende Zähne, deren Nachbarn nicht mehr vorhanden sind, so empfiehlt Witzel die Füllung kuppel- oder pyramidenförmig bis zum Articulationsschluss mit dem Antagonisten, falls dieser noch steht, aufzubauen. Ein in geschlossener Zahnreihe befindlicher Kronenrest wird als Vollkrone aufgefüllt. Das zur Herstellung derartiger Aufbauten verwendete Amalgam muss plastischer gemischt sein, als es für das Ausfüllen von Höhlen benutzt wird. Solange diese freistehenden Amalgamcontouren nicht erhärtet sind, können sie leicht beim Kauen verletzt oder vollständig abgebrochen werden. Um ein solch unangenehmes Vorkommnis zu verhüten, bedeckt Witzel einen oder mehrere Mahlzähne der entgegengesetzten Kieferhälfte mit einer Guttapercha- oder Cementlage, welche den Zusammenschluss der Zähne aufhebt. Nach 24 Stunden wird die Auflage entfernt. Diese Witzel'sche Methode hat fraglos grosse



Fig. 181.
Vollständiger Kronenaufbau von Amalgam nach Witzel.



Fig. 182.
Formierung der Höhlenränder nach Witzel. *ab* richtig, *cd* fehlerhaft abgeschrägt.

Vorzüge, denn sie conserviert durch Caries selbst bis zum Zahnfleischrande zerstörte Zähne auf lange Zeit. Wohl werden Goldkappen denselben Zweck erfüllen, doch stellen sie sich für den weniger bemittelten Patienten bedeutend theurer und ist auch ihre Anfertigung, besonders die correcte Vorbereitung des Kronenrestes wesentlich schwieriger für den Patienten und für den Zahnarzt oft ermüdender und unangenehmer.

Zähne, deren dünne und schwache Höhlenwände man nicht abtragen will — wie man in der Praxis ja zuweilen von den erwähnten Regeln der Höhlenpräparation Ausnahmen machen muss — kann man durch Cementunterlage wesentlich stützen und widerstandsfähiger machen. Nachdem die Höhle kunstgerecht vorbereitet ist, wird sie vollständig mit Cement ausgefüllt, welches der Amalgamfüllung als Unterlage dient. Nach Erhärtung des Cementes, in etwa 10 Minuten, befreit man die Höhlenränder sorgfältig vom Cement und bringt in der Cementunterlage Vertiefungen und Unterschnitte an, wie sie für die Retention einer Füllung

erforderlich sind, und füllt die neugebildete Höhle mit Amalgam aus. Die Cementunterfüllung hat folgende Vorzüge: 1. Sie stützt schwache Zahnwände, 2. sie dient bei intacter Pulpa als schlechter Leiter, 3. sie verhütet das hässliche Durchschimmern der dunkelwerdenden Amalgamfüllung und die Entfärbung der Zahnwände, 4. sie vermindert das Volumen der Amalgamfüllung und damit ihre grössere Schrumpfung.

Robicsek hat sich um die Verbreitung einer Methode verdient gemacht, die ich für die beste bis jetzt bekannte halte, Amalgamfüllungen herzustellen.

Anstatt die Cementunterfüllung, wie vorstehend beschrieben, erhärten zu lassen, presst man in das noch weiche Cement eine Lage Amalgam mit grossköpfigem Stopfer kräftig ein. Das Cement gibt dem auf das Amalgam ausgeübten Drucke nach und quillt an den Höhlenrändern heraus. Es formt sich zwischen Höhlenwänden und Amalgam eine gleichmässig dicke Cementschicht, welche der Füllung die vorerwähnten Vorzüge einer combinierten Cement- und Amalgamfüllung verleiht. Sobald das Cement zu erhärten beginnt, werden die Ränder mit grosser Sorgfalt von dem herausgetretenen Ueberschuss vermittelst löffelförmiger Excavatoren befreit, damit an der Oberfläche kein Cementtheilchen verbleibt, welches sich nach beendeter Füllung schnell auflösen und an dieser Stelle zur Entwickelung secundärer Caries Gelegenheit bieten würde. Der Anfänger wird leicht den Fehler begehen, zuviel von dem Cement zu entfernen, dagegen an den cervicalen Rändern approximaler Bicuspidaten oder Molarenhöhlen zu reichlichen Ueberschuss belassen. Die Ränder dürfen an allen Stellen höchstens 1 Millimeter ohne Cementunterfüllung sein, damit sie ihren Zweck voll erfüllen. Die Höhle wird dann bis zum Schluss mit Amalgam gestopft.

Diese Methode hat sich ausgezeichnet bewährt, sie gestattet selbst dünnwandige Vorderzähne, deren labiale Fläche noch intact ist, mit Amalgam zu füllen, weil sie die Verfärbung der Zahnwände verhütet. Als ihr besonderer Vorzug muss angesehen werden, dass sie nur sehr geringe Unterschnitte beansprucht, also in flachen Höhlen angebracht werden kann, welche für Amalgamfüllung allein ungeeignet wären, weil das Cement fest an gut getrockneten Zahnwänden haftet und zugleich mit dem Amalgam eine feste Verbindung eingeht. Robicsek behauptet, dass diese Verbindung beider Materialien die Schrumpfung des Amalgams aufhebt. Ob dem so ist, kann ich nicht mit Sicherheit bestätigen, doch ist es Thatsache, dass der Anschluss der Amalgamoberfläche an die Höhlenränder ein viel innigerer bleibt als wenn Amalgam allein oder auf eine hart gewordene Cementlage gestopft wird.

Unerlässliche Bedingung ist es, dass die Höhle während des Füllens vollkommen trocken gehalten wird, Feuchtigkeit würde das Haften des Cementes an den Zahnwänden sicher verhüten.

Besonders wertvoll habe ich diese Methode für obere Bicuspidaten mit sehr schwachen, dünnen Wänden gefunden. Für Gold zu wenig widerstandsfähig, für Amalgam ungeeignet, weil es die Zahnkrone verfärbt, während Cementfüllung ihrer schnellen Auflösung wegen vermieden werden sollte, gehörte diese Kategorie von Zähnen früher zu den undankbarsten, soweit wir ihre Erhaltung anstrebten. Doch auch für fast alle anderen Höhlen, die man mit Amalgam füllen kann, ergibt die Robicsek'sche Methode die besten Resultate, und empfehle ich sie daher besonders in jenen Fällen anzuwenden, wo ein grösserer Defect durch Amalgam ersetzt werden soll.

Ich habe wiederholt Amalgamfüllungen zu sehen Gelegenheit gehabt, die als ein ganzes Stück zwei Höhlungen in zwei nebeneinanderstehenden Zähnen (die laterale des einen und die mediane Höhle des anderen Zahnes) zugleich ausfüllend, den freien Raum zwischen den Zähnen überbrückten. Abgesehen von der durch solche Füllungen bewirkten Irritation des Zahnfleisches sind dieselben absolut unstatthaft.

Das Glätten, Schleifen und Polieren der Amalgamfüllungen.

Nachdem das Amalgam völlig erhärtet ist, muss man die exponierte Fläche ebenso sorgfältig wie die einer Goldfüllung glätten, um das Anhaften von Speisetheilen zu verhindern

Manche Amalgampräparate erhärten schneller als andere; einige in wenigen Stunden, andere in einem Tage. Ich empfehle, besonders bei grösseren Contourfüllungen, mindestens einen ganzen Tag zu warten, bevor man das Abschleifen des Ueberschusses vornimmt, damit nicht Theile abbröckeln, die den Höhlenrand abschliessen.

Amalgamfüllungen lassen sich schon beim Anfertigen zufolge ihrer plastischen Beschaffenheit an der Oberfläche glatt gestalten, doch bleiben meistens Partikelchen über den Schmelzrändern haften, welche entfernt werden müssen.



Fig. 183. Stahlfraisen zum Glätten von Amalgamfüllungen.

Das Glätten geschieht in ähnlicher Weise wie das der Goldfüllungen.

Kleinere Amalgamfüllungen in den Mastications- und Buccalflächen der Bicuspidaten und Molaren glättet man mit Stahlfinierern (Fig. 183), indem man alle über den Höhlenrand hervorragenden Theile wegfraist, bis die Füllung eine gleichlaufende Fläche mit den Schmelzrändern bildet.

Grössere, besonders Contourfüllungen, werden mit feinkörnigen, während des Gebrauches nass gehaltenen Corundumrädern (Fig. 167) glatt geschliffen und mit Bimsstein auf rotierenden Holz-, Filz-, Leder- oder Gummirädern geschliffen und poliert.

Zum Abschleifen der Füllungen in den Seitenflächen der Backen- und Mahlzähne dienen die Seite 428 beschriebenen Sand- und Schmirgelleinwandstreifen, auch Sand- und Schmirgelpapierscheiben, wenn man imstande ist, die Zähne während des Glättens trocken zu halten, da Feuchtigkeit ihre Polierfähigkeit zerstört.

Ist aber das Hinzutreten des Speichels nicht zu verhindern, ohne die Gummiplatte nochmals anzulegen, so kann man den gröberen Ueberschuss mit Separierfeilen abtragen und für das Schleifen und Polieren der Oberfläche ganz dünne, aus Celluloid gefertigte Scheiben und angefeuchtetes Schmirgel-, Carborund- oder Bimssteinpulver, auf ein schmales Leinwandband aufgetragen, besonders wenn die Zähne gedrängt stehen, vortheilhaft verwenden. Man bemühe sich, der Füllungsoberfläche einen spiegelglatten Glanz zu geben; je feiner die Füllung poliert ist, desto haltbarer ist sie.

Cementfüllungen.

Cement, im zahnärztlichen Sinne, ist ein Collectivbegriff für eine Anzahl in ihrer Zusammensetzung sehr verschiedener Füllungsmaterialien, welche aus einer wasserhellen Flüssigkeit oder Krystallen und einem weisslichgelben, blauen, grauen oder bräunlichen Pulver bestehen.

Früher kannte man nur Chlorzinkcemente, welche aber seit 20 Jahren fast vollständig durch Phosphatcemente verdrängt sind. Die unzähligen im Handel vorkommenden Cementsorten sind mit geringen Abweichungen wohl alle aus denselben oder wenigstens sehr ähnlichen Substanzen hergestellt, doch führt jede für sich einen besonderen Namen, der vom Verfertiger seinem Fabrikate willkürlich beigelegt wurde.

Wir erwähnen diejenigen Cemente, welche sich gegenwärtig einer allgemeinen Verbreitung erfreuen und durch eine Reihe von Jahren bewiesen haben, dass sie den an sie gestellten Ansprüchen genügen. Poulsons Cementplombe, Eisfelders Porzellancement, Marfil, Westons insoluble Enamel, Flaggs Plastic Enamel, Harvard, Lynton, Ash u. a.

Die Vorbereitung der Cavität für die Aufnahme einer Cementfüllung muss ebenso wie für eine Goldfüllung mit der grössten Gewissenhaftigkeit ausgeführt werden, doch ist es nicht immer erforderlich, dünne, zerbrechliche Schmelzwände vollständig abzutragen, sondern man wird sich sogar bemühen, diese — vorzugsweise an den labialen Flächen der Vorderzähne — zu erhalten, um einerseits das gute Aussehen der Zähne

zu conservieren, anderseits um die den Mundflüssigkeiten ausgesetzte Fläche der Füllung möglichst klein zu gestalten und um dieser einen guten Halt zu geben. Sind die Höhlen so tief, dass die Pulpa nahezu freiliegend ist, so muss man die schützende Dentindecke, selbst wenn sie bereits durch die Caries erweicht ist, im Zahne belassen, um die Pulpa nicht zu exponieren, doch müssen vor dem Füllen die vorhandenen Fäulniskeime mittelst eines kräftigen Desinficiens zerstört werden.



Fig 184.
Stahlspatel zum Mischen des Cementes.

Das Einführen einer Cementfüllung in die Cavität sollte stets unter sorgfältigem Abschluss des Speichels geschehen. Feuchtigkeit verhindert die innige Verbindung des Cementes mit den Höhlenwänden und beeinträchtigt das Erhärten der Mischung, wodurch diese ihre Widerstandsfähigkeit gegen die zersetzenden Mundflüssigkeiten beträchtlich einbüssen würde.

Nachdem der zu füllende Zahn vermittelst Gummiplatte isoliert und die Cavität gut getrocknet ist, mischt man die Flüssigkeit mit dem Pulver auf folgende Weise: Man bringt einige Tropfen der Flüssigkeit je nach der Grösse der zu füllenden Höhle auf eine reine Glas- oder Porzellanplatte, schüttet dann Pulvermasse hinzu und knetet Flüssigkeit und Pulver mit einer breiten Stahlspatel (Fig. 184) kräftig durcheinander, fügt, wenn erforderlich, noch etwas Pulver hinzu, bis man eine gleichmässig durchgearbeitete Paste von kittähnlicher Consistenz erhält, die man dann schnell, bevor sie erhärtet, in die Cavität führt und mit einem passenden, in Fig. 171 dargestellten Instrumente fest gegen die Zahnwände andrückt. Den Ueberschuss streicht man, solange die Mischung noch plastisch ist, mit einem flachen Instrumente ab. Verwendet man Cementpräparate, bei denen der eine Component nicht flüssig, sondern krystallinisch ist, so müssen die Krystalle vor dem Gebrauche in einem kleinen Platinlöffel durch Schmelzen flüssig gemacht werden. Löffel aus unedlem Metall gefertigt dürfen nicht verwendet werden, weil das sich bildende Oxyd die Säure verunreinigt. Man erwärmt das erforderliche Quantum von Krystallen vorsichtig über einer Spiritusflamme oder Bunsenbrenner, sorgfältig darauf achtend, dass sie nicht überhitzt

werden, wodurch der Erhärtungsprocess der Cementmischung geschädigt würde.

Je mehr Pulver man hinzufügt, desto schneller wird die Mischung erhärten und desto länger wird sie der Auflösung und Abnutzung im Munde widerstehen. Doch darf man ein bestimmtes Mischverhältnis nicht überschreiten, damit das Cement nicht bröckelig und hart wird, bevor man es in die Höhle gebracht hat. Von den verschiedenen Cementpräparaten beanspruchen manche ein grösseres, andere ein kleineres Quantum Pulver zu der Flüssigkeit. Einige Versuche genügen, das richtige Mischungsverhältnis kennen zu lernen. Man theile mit einem kleinen Spatel ein Stück von der gut durchgekneteten Cementmasse ab, führe es schnell in die Höhle ein und drücke es mit einem rundköpfigen oder flachen Instrument fest gegen die Wände, fahre so fort, bis die Höhle reichlich gefüllt ist und streiche mit einer flachen Spatel den Ueberschuss, solange die Masse noch plastisch ist, sofort ab. Schon nach 5—10 Minuten erhärtet das Cement genügend, um die Oberfläche zu glätten. Während des Erstarrungsprocesses darf man das Glätten der Oberfläche nicht vornehmen, da man sonst leicht die Cementmasse von den Zahnwänden abziehen und besonders an den Höhlenrändern beschädigen könnte. Ich lasse, nachdem der Zahn gefüllt ist, die Gummiplatte noch 10—15 Minuten am Zahne, damit keine Feuchtigkeit hinzutritt, solange das Cement noch nicht völlig erhärtet ist. Ich habe auf diese Weise die günstigsten Resultate in Bezug auf Haltbarkeit erzielt.

Sehr sorgfältig operierende Zahnärzte schützen die Füllung noch einige Zeit gegen den Speichel, indem sie vor Entfernung der Gummiplatte die Oberfläche mit einem Tropfen geschmolzenen Wachses, Paraffin oder mit einem Lack überziehen, jedenfalls ein sehr empfehlenswertes Verfahren. Worff'scher Cementlack und Copal-Aether-Varnish von Fletcher werden hierzu vorzugsweise verwendet, doch kann man sich selbst einen guten, zweckentsprechenden Firnis nach Flagg aus

Gummi Sandarac	2·0
Alcohol absol.	4·0

herstellen.

Holländer empfiehlt:

Gummi Sandarac	2·0
Methyl-Alcohol	4·0

Erst nach vollständiger Erhärtung des Cementes glättet man die Füllung so sorgsam als möglich. Für grosse Kauflächenfüllungen verwendet man zum Glätten feine Corundumräder und grössere Rosenbohrer. Den Ueberschuss an den Seitenflächen trägt man am besten mit einem

dünnen, scharfen Messer ab und poliert mit feinen Sandpapierscheiben und Schmirgelleinwandstreifen, um eine ganz glatte Oberfläche zu erzielen (Fig. 169, 170).

Das Cementpulver wird von den Fabrikanten in mehreren Farbenschattierungen hergestellt. Durch richtige Auswahl oder Mischen zweier oder mehrerer Farbennuancen miteinander kann man oft die Füllung im Aussehen dem Zahne so ähnlich machen, dass es eines geübten Auges bedarf, um den künstlichen Verschluss des Defectes zu erkennen.

Man sollte Cemente im allgemeinen nur als ein temporäres Füllungsmaterial verwenden, doch kommen in der Praxis häufig Fälle vor, in denen man sie als permanenten Verschluss betrachten muss.

Cementfüllungen eignen sich besonders:

1. für Milchzähne, weil ihre Haltbarkeit meistens bis zum Zahnwechsel ausreicht;

2. für sichtbare Stellen an Vorderzähnen, wo der schimmernde Glanz des Goldes dem Patienten unangenehm ist;

3. für Vorderzähne, deren Wandungen so dünn und gebrechlich sind, dass sie den für die Einführung einer Goldfüllung erforderlichen Druck nicht auszuhalten vermögen;

4. für die Kauflächen der ersten und zweiten Mahlzähne jugendlicher Personen, deren Zähne sehr weich, besonders wenn die Cavitäten sehr tief und die Zähne sehr empfindlich sind, da erfahrungsgemäss die Abnutzung durch den Kauact eine geringe ist. Ist nach längerer Zeit die Zahnsubstanz härter geworden und die obere Lage der Cementfüllung geschwunden, kann man diese zur permanenten Conservierung des Zahnes durch Gold etc. ersetzen. Der noch nicht aufgelöste Cementtheil, in welchem man die erforderlichen Haftstellen anbringt, dient der permanenten Füllung als gute Basis, der Pulpa als Schutz;

5. für sehr empfindliche Zähne, da Cemente keine Leitungsfähigkeit besitzen, wie dies bei Metallfüllungen der Fall ist;

6. für das Ausfüllen der Zähne kranker, nervöser Patienten, welche sich der Anfertigung von Goldfüllungen nicht unterziehen können oder wollen;

7. als Unterlage für Metallfüllungen, wenn die Höhle sehr tief, die Pulpa nur noch durch eine schwache Dentinschicht bedeckt ist und die Zahnwände sehr dünn sind. Die Cementfüllung schützt in diesem Falle die Pulpa gegen ther-

mische Einflüsse und gegen den Druck der Metallfüllung und gibt den schwachen Höhlenwänden eine ausgezeichnete Stütze.

An den Seitenflächen bleibender Zähne, besonders wenn der Nachbarzahn noch vorhanden ist, sind Cementfüllungen wenig haltbar, weil die zwischen den Zähnen sich ansammelnden Speisetheile infolge der Säurebildung das Cement am Zahnhalse sehr bald auflösen und dann die den Zersetzungsproducten dienenden Schlupfwinkel die rapide Auflösung der ganzen Füllung und die Entstehung neuer Caries am cervicalen Höhlenrande herbeiführten.

Gestatten die sehr dünnen Wände kein anderes Füllungsmaterial oder erscheint es rathsam, wegen der grossen Empfindlichkeit des Dentins dennoch die seitliche Höhle eines Bicuspidaten oder Molaren mit einer Cementfüllung zu versehen, so bedeckt man den cervicalen Rand der Cavität etwa bis zu einem Drittel ihrer ganzen Ausdehnung mit einer Guttaperchalage, welche von der zersetzenden Mundflüssigkeit nur in sehr geringem Grade angegriffen wird.

Ferner finden Cemente für die Befestigung von Stiftzähnen, künstlichen Kronen, Brückenstücken, Porzellan- und Glaseinlagen und für Wurzelfüllungen ausserordentlich wertvolle Verwendung. Man schätzt die Haltbarkeit einer sorgfältig gemachten Cementfüllung bei normalen Mundverhältnissen auf 3—4 Jahre, doch habe ich häufig Gelegenheit gehabt, Cementfüllungen zu beobachten, die nach mehr als 10 Jahren noch vollständig intact waren.

Trotz des grossen Uebelstandes ihrer mehr oder weniger schnellen Löslichkeit im Munde sind Cementfüllungen von so hervorragendem Nutzen in der conservativen Zahnheilkunde, dass wir ihnen einen bevorzugten Platz unter den bekannten Hilfsmitteln zur Erhaltung cariöser Zähne einräumen müssen.

Amalgamcement.

Amalgam- und Cementmischungen habe ich in früherer Zeit vielfach angewendet und mit ihnen oft befriedigende Füllungen angefertigt. Seit ich die Robicsek'sche oder doublierte Methode, Amalgamfüllungen zu machen, kennen gelernt habe, bin ich von der Verwendung der innigen Amalgam- und Cementmischung, Amalgamcement genannt, abgekommen, weil die erstere Methode alle Vortheile einer Amalgamfüllung besitzt und ihre Nachtheile auf ein geringes Maass herabsetzt.

Ich gebe hier dennoch eine kurze Beschreibung des Amalgamcementes, weil es immer noch seine Anhänger hat.

Das Amalgam ergibt in der Mischung eine härtere Füllung als das Cement allein, während die combinierte Füllung an den Wandflächen

und wenig unterschnittenen Höhlen besser haftet als eine reine Amalgamfüllung. Auch die dem Amalgam eigenthümliche Entfärbung durch Oxydierung tritt in der Mischung weniger hervor. Das Amalgamcement verändert nicht wie eine reine Amalgammischung sein Volumen in der Zahncavität, und zwar weder durch Contraction noch Expansion. Die dunkelgraue Färbung, welche die fertige Füllung besitzt, theilt sich der Zahnsubstanz nur wenig mit, doch schimmert sie durch sehr dünne Wände weicher Zähne hindurch, so dass sie diesen ein dunkleres Aussehen verleiht. Aus diesem Grunde sollte man ihre Anwendung nur auf Seiten- und Backenzähne beschränken. Die Oberfläche einer Cementamalgamfüllung hat oft noch nach Jahren das Aussehen einer frisch eingebrachten Amalgamfüllung, häufig aber erlangt sie durch langsames Auflösen des Cementes ein rauhes, körniges Aussehen. Sie ist nicht in dem Grade der Auflösung unterworfen, wie Cement allein, doch ist sie an den cervicalen Rändern der approximalen Höhlen gegen die chemischen Einwirkungen der Mundflüssigkeiten nicht von der gewünschten Widerstandsfähigkeit.

Die Feilspäne des Amalgams werden, wie vorher beschrieben, mit Mercur, wie für eine nicht zu weiche Amalgamfüllung gemengt. Dann vermengt man vermittelst eines starken Metallspatels Cementpulver und Amalgam zugleich mit der zur Cementfüllung gehörigen Flüssigkeit, bis man eine teigähnliche, gleichmässig durchgearbeitete Mischung erhält, welche, solange sie noch plastisch ist, in die Cavität auf dieselbe Weise wie eine gewöhnliche Cementfüllung eingedrückt wird. Sie erhärtet in 10—15 Minuten; schon beim Einführen der Mischung in die Cavität kann man die Oberfläche ziemlich eben gestalten, doch muss diese nach Erstarrung der Füllung mit Stahlfinierer, Schmirgelpapierscheiben und Corundumräder sorgfältig geglättet werden. Ich empfehle, ein möglichst hellfarbiges Cementpulver zu verarbeiten, da die Mischung schon durch den Amalgamzusatz eine dunkelgraue Färbung erhält. In der Literatur ist auch angerathen worden, die Oberfläche einer Amalgamcementfüllung mit reinem Amalgam zu bedecken. Ich finde in dieser Methode der Robicsek'schen gegenüber keinen Vortheil.

Eine glänzende Politur, wie Amalgam, nimmt combinierte Amalgamcementfüllung nicht an.

Guttaperchafüllungen.

Seit circa 50 Jahren finden Guttaperchafüllungen in der zahnärztlichen Praxis Anwendung. Hill stellte eine solche Masse zum Gebrauche dar und behauptete, dass sie das vollkommenste und unübertrefflichste Füllungsmaterial sei.

Wenn sich diese Hoffnung auch nicht voll und ganz erfüllt hat, so besitzt Guttapercha doch so viele ausgezeichnete Eigenschaften zum Ausfüllen cariöser Zahnhöhlen, dass wir ohne dieselbe manchen Zahn als unrettbar verloren betrachten müssten, den wir heute vermittelst einer Guttaperchafüllung noch eine Reihe von Jahren zu erhalten imstande sind.

Ausser der allgemein bekannten und beliebten Hills Stopping erfreuen sich auch Caulks Guttaperchapellets, Jacobs und Flaggs Guttaperchafüllung allgemeiner Verbreitung. Man bezieht diese Präparate fertig.

Guttaperchafüllungen besitzen alle Vorzüge, welche wir an ein gutes Füllungsmaterial stellen, mit Ausnahme der Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung. Sie werden deshalb ebenso wie Cementfüllungen nur als temporärer Verschluss für cariöse Höhlen angesehen.

Als wertvolle Eigenschaften der Guttaperchafüllungen sind zu erwähnen:

1. geringes Wärmeleitungsvermögen;

2. die leichte und schnelle Art, mit der sie sich einführen lassen;

3. ihre zahnähnliche Farbe;

4. ihre Adaptabilität an die Zahnwände;

5. ihre Fähigkeit, das Wiederauftreten der Caries neben der Füllung in der Regel zu verhüten;

Der einzige Nachteil der Guttaperchafüllung ist ihre geringere Härte, weshalb ihre Anwendung an jenen Flächen, welche der Abnutzung durch den Kauact unterworfen sind, weniger zu empfehlen ist.

Dagegen leistet die Guttapercha als temporäre Füllung sehr wertvolle Dienste und kann als solche verwendet werden:

1. für das Ausfüllen der seitlichen Höhlen aller Milchzähne;

2. für das Ausfüllen der seitlichen Höhlen der bleibenden Zähne jugendlicher Personen, deren Zahnbein weich und mangelhaft beschaffen ist. Ist dasselbe mit den Jahren härter geworden, so kann sie alsdann durch ein permanentes Füllungsmaterial ersetzt werden;

3. für jene Zähne, deren Pulpa nur durch eine dünne Dentinschicht geschützt ist, obwohl in solchen Fällen eine Lage von Cement meistens vorzuziehen ist;

4. in sehr empfindlichen Zähnen, deren erweichte Dentinlagen infolge der Sensibilität nur unvollkommen entfernt werden können. Solche Fälle kommen vielfach bei kranken, blutarmen, schwangeren, nervösen und in der Reconvalescenz begriffenen Personen vor. Unter der Guttaperchafüllung schwindet die übergrosse Empfindlichkeit des Dentins meistens nach Ablauf von 6—12 Monaten, so dass

dann vom Patienten eine gründliche Excavation und das Formen der Höhle besser ertragen werden kann.

Doch auch als permanentes Füllungsmaterial ist Guttapercha in jenen Höhlen, deren Oberfläche der mechanischen Abnutzung nicht ausgesetzt ist, oft von grossem Nutzen:

1. in den Buccalhöhlen aller Prämolaren und Molaren;
2. in den lingualen Höhlen der Prämolaren und Molaren;
3. in den seitlichen Höhlen aller Prämolaren und Molaren, wenn die Kauflächen derselben noch vollkommen intact sind;
4. in den seitlichen Höhlen aller Schneide- und Eckzähne, wenn die Zähne dicht nebeneinander stehen und die Höhlenwände noch so vollkommen intact sind, dass die Oberfläche der Füllung von der Kauthätigkeit ganz unberührt bleibt.

Da die Guttapercha nicht wie eine Cementfüllung am cervicalen Höhlenrande von den Mundsecreten zerstört und aufgelöst wird, so eignet sie sich ganz vorzüglich für das Ausfüllen der Höhlungen, welche sich bis unter den Zahnfleischrand erstrecken. In vielen Fällen füllt man nur den unter dem Zahnfleisch gelegenen Höhlentheil mit Guttapercha, den übrigen Theil der Cavität hingegen mit Cement oder Amalgam.

Ferner bedient man sich der Guttapercha auch zum Ausfüllen der Wurzelcanäle pulpaloser Zähne und zum Befestigen von Stiftzähnen, künstlichen Zahnkronen und Brückenstücken auf Wurzeln oder Zahnresten.

Für diese Zwecke ist es zuweilen nothwendig, die Guttapercha in flüssiger Form zu verwenden. Man löst sie dann in Chloroform und bewahrt die Lösung in einer gut verschlossenen, weithalsigen Flasche auf. Unentbehrlich ist die Guttapercha für die Druckseparation, wie in dem diesbezüglichen Capitel beschrieben ist.

Die Guttapercha soll man stets unter Abschluss von Speichel einführen; Feuchtigkeit verhindert ihr Anhaften an den Zahnwänden und fördert ihre allmähliche Zersetzung, doch conserviert Guttapercha in jenen Fällen, in denen das Trockenhalten der Höhle unmöglich ist, den Zahn immer noch besser, als Amalgam oder Cement unter Speichel gefüllt.

Man wird, wenn möglich, die Gummiplatte zur Trockenlegung und Trockenhaltung des zu behandelnden Zahnes in Anwendung bringen; ist dies nicht möglich, so muss man den Speichelzutritt mit Servietten, Watterollen und anderen Hilfsmitteln zu verhindern suchen. Es ist von grösster Wichtigkeit, den Höhlenwänden durch sorgfältiges Austrocknen mit Schwammstückchen, heissem Luftstrom und durch Auswaschen mit Chloroform oder Spiritus jede Spur von Feuchtigkeit zu entziehen.

Die Höhle muss so gut als möglich von allen erweichten Zahnbeinmassen befreit werden. Haftstellen sind für die Retention einer Gutta-

perchafüllung zwecklos; es genügt, das Innere der Höhle ebenso gross oder ein wenig weiter zu formen als ihren Eingang; flache, im Dentin angebrachte Unterschnitte erleichtern die Einführung der Guttaperchafüllung und sichern ihr einen zuverlässigen Halt. Ueberhängende Schmelz- und schwache Zahnwände muss man an Zähnen, welche mit Guttapercha gefüllt werden, nicht abtragen, wie es bei Gold-, Amalgam- und Zinngoldfüllungen erforderlich ist. Da das Füllen mit Guttapercha keinen starken Druck erfordert, durch den schwache Schmelzwände zersplittert werden könnten, so zieht man es vor, diese unberührt zu lassen, damit die Oberfläche der Guttapercha möglichst wenig umfangreich gestaltet wird, um sie vor der mechanischen Abnutzung so viel als nur möglich zu schützen.

Zum Einführen und Festdrücken der Guttapercha ist der in Fig. 171 dargestellte Flagg'sche Instrumentensatz zu empfehlen, obwohl man sich aus abgebrochenen Excavatoren oder Stopfern die nöthigen Instrumente selbst anfertigen kann.

Guttapercha wird durch Erwärmen plastisch gemacht. Die verschiedenen Präparate beanspruchen verschiedene Hitzegrade für ihre Erweichung. Weiche Guttapercha erreicht schon bei circa 60 Centigrad, harte Guttapercha erst bei 115 Centigrad das für das Füllen nothwendige plastische Stadium. Am besten verarbeiten sich die circa 95—100 Centigrad erfordernden Präparate.

Das Erhitzen kann direct über einer Spiritusflamme vorgenommen werden, indem man ein kleines Guttaperchastückchen an das Ende eines spitzen Instruments befestigt und oberhalb der Flamme schnell hin- und herbewegt, bis es genügend erweicht ist. Beim Erwärmen muss grosse Vorsicht beobachtet werden, damit die Guttapercha nicht überhitzt oder etwa verbrannt wird, wodurch sie wesentlich geschädigt beziehungsweise völlig unbrauchbar gemacht wird. Es ist daher für den Ungeübten rathsam, die Guttaperchastücke auf eine Glas- oder Porzellanplatte zu legen, auf welche von unten her eine Flamme einwirkt. Elliott und Flagg u. a. haben für das Erwärmen der Guttapercha sehr praktische Apparate angegeben.

Der von Howe construierte sehr praktische Apparat zum Erweichen der Guttaperchafüllung besteht aus einer Steatitplatte, welche die Wärme solange hält, als es nöthig ist, die Guttapercha plastisch zu erhalten, um die Füllung ohne Ueberhastung zu beenden (Fig. 185). Ein in das Steatit eingelassener Metallpflock schmilzt bei circa 100° C., zeigt also durch sein Schmelzen an, dass die Platte für mittelharte Guttaperchapräparate ausreichend erhitzt ist. Höhere Hitzegrade erfordernde Präparate wird man in die Nähe der Metalleinlage placieren, niedrigere Temperatur erfordernde weiter entfernt, wie aus der Illustration ersichtlich.

Ich verarbeite Guttapercha in folgender Weise, wodurch das Ueberhitzen sicher vermieden wird. Ich erwärme über der Spiritusflamme das Ende eines spitzen Instruments, mit welchem ich ein kleines Stück Guttapercha aufnehme und in die Höhle einführe. Mit einem stark erwärmten rundköpfigen Stopfer, welcher die Guttapercha genügend für die Verarbeitung erweicht, drücke ich dieselbe gegen die Höhlenränder und fahre so fort bis die Höhle vollständig gefüllt ist. Auf solche Weise verarbeitet, kommt die Guttapercha gar nicht mit der Flamme direct in Berührung, so dass eine Ueberhitzung oder Verbrennung völlig ausgeschlossen ist.

Es empfiehlt sich, nur kleine Stücke in die Höhle einzuführen und diese erst fest gegen die Wände zu stopfen, bevor man weitere Gutta-

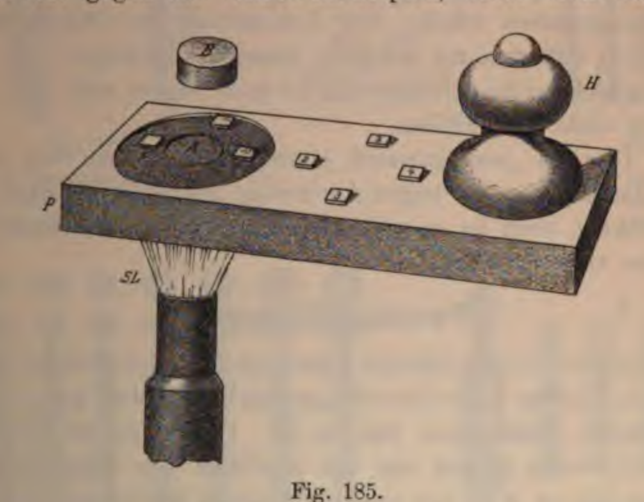


Fig. 185.
Apparat zum Erweichen der Guttapercha nach Howe.

perchastücke nachfüllt. Die ersten Stücke müssen unbeweglich auf dem Boden oder an der Wand der Cavität haften, erst dann darf man mit dem Füllen fortschreiten. Rollt das zuerst eingeführte Guttaperchastück in der Höhle locker umher, so muss man es wieder entfernen und aufs neue beginnen.

Ist die Cavität bis zum Rande gefüllt, so streicht man den Ueberschuss vermittelst eines flachen, erwärmten Instrumentes von der Mitte nach den Schmelzrändern zu ab, damit man die Guttapercha nicht von den Höhlenwandungen abzieht. Manche Zahnärzte warten, bis die Guttapercha in der Höhle vollständig erhärtet ist und schneiden den Ueberschuss dann mit dünnen geraden oder gebogenen, sehr scharfen Messern ab (Fig. 169). Es ist vielfach empfohlen worden, die Oberfläche mit einem in Chloroform getauchten Wattebäuschchen zu glätten. Ich bin für dieses

Verfahren nicht eingenommen, da das Chloroform die Oberfläche der Guttaperchafüllung zugleich erweicht und rauh macht, wodurch diese schneller der Abnutzung unterliegt.

Widerstandsfähiger gegen Abnutzung als Hills Stopping, Caulks Guttapercha Pellets, Jacobs Guttaperchafüllung ist die für zahntechnische Zwecke hergestellte rothe amerikanische Guttapercha,*) doch ist sie wegen ihrer intensiv rothen Farbe nur an jenen Stellen verwendbar, welche dem freien Auge nicht sichtbar sind.

Man erwärmt kleine Stücke des Präparates, bis sich an der Oberfläche kleine halbrunde Erhabenheiten zeigen, führt sie dann in die Höhle und drückt sie mit kalten Stopfern fest. An gewärmten Instrumenten bleibt dieses Material leicht haften, wodurch man es wieder aus der Höhle herauszerren würde. Der Ueberschuss der Füllung wird deshalb nach dem Erhärten mit scharfen Messern abgetragen.

Die englische rothe „Guttapercha for base" eignet sich ihrer geringen Härte wegen nicht zum Füllen.

Auch Caulks „amalgameted Guttapercha" — ein mit Amalgam gemischtes Präparat — ist gegen Abnutzung widerstandsfähiger als viele andere Fabrikate, doch ist es seiner dunkelgrauen Farbe wegen an sichtbaren Stellen zu vermeiden.

Porzellanfüllungen.

Die allgemein gebräuchlichen Füllungsmaterialien besitzen trotz ihrer mannigfachen Vorzüge mehr oder weniger den Fehler, dass keines der natürlichen Zahnfarbe vollkommen ähnlich ist. Besonders ist dieser Mangel recht störend, wenn es sich um das Ausfüllen von Höhlungen an sehr sichtbaren Stellen, z. B. in den labialen Flächen der Vorderzähne handelt.

Linderer der Aeltere beschrieb schon vor circa 80 Jahren die Methode, cariöse Höhlen in den Lippenflächen der oberen Vorderzähne mit Hippopotamus auszufüllen.

Das Verfahren, von Linderer dem Jüngeren 1834 veröffentlicht, ist folgendes: Man gestaltet die zu füllende Cavität, wenn irgend möglich, vermittelst eines geeigneten Bohrers ganz rund, dann schneidet man aus Hippopotamuszahn — Walrosszahn ist nicht so gut wie dieser, Elfenbein aber ganz unbrauchbar für den Zweck — einen kleinen Stab, den man rund feilt und durch ein Locheisen zieht, bis er genau die Stärke des zuletzt verwendeten Bohrers erhält. Dieser Stab, der nun ganz exact in die Zahncavität hineinpasst, wird in diese unter leichter Drehung hineingedrückt; der vorstehende Theil wird abgetragen und poliert. Linderer erwähnt, dass er Fälle in seiner Praxis beobachtet habe, in denen der-

*) Bekannt unter dem Namen: Superior Guttapercha for base.

artige Füllungen, welche er Fournieren der Zähne nennt, 28 Jahre gehalten haben.

Aus natürlichen extrahierten Zähnen geformte, kreisrunde Stücke sind ebenfalls oft für das Ausfüllen solcher Höhlen an Vorderzähnen benutzt worden, welche kreisrund zu gestalten sind.

Die Verbesserung der jetzt hergestellten künstlichen Zähne hat den Hippopotamuszahn und den Menschenzahn für solche Zwecke vollständig verdrängt. Man bedient sich zum Ausfüllen der Höhlen an sehr sichtbaren



Fig. 186. „Porcelain inlays" von White.

Fig. 187. Formen einer zirkelrunden Höhle in der Labialfläche eines Schneidezahnes zur Aufnahme einer Emaileinlage.

Fig. 188. Flache radförmige Bohrer zur Herstellung von Unterschnitten.

Fig. 189. Bohrmaschinenfraisen zur Herstellung einer zirkelrunden Höhle.

Fig 190. Träger für das Halten von Porzellanstücken während des Schleifens.

Stellen, falls man das Schimmern des Goldes vermeiden, die anderen gebräuchlichen Materialien aber nicht verwenden will, eines künstlichen Zahnstückchens.

Zu diesem Zwecke werden runde Emailstücke von verschiedener Grösse und Farbe fabriciert, welche den Vorzug haben, dass ihre Masse nicht porös ist. Solche Emailstücke sind unter der Bezeichnung „Porcelain inlays" bekannt (S. S. White, Philadelphia) [Fig. 186].

Man formt die Höhle mit einer Bohrmaschinenfraise zirkelrund (Fig. 187) und so tief als es die Pulpa gestattet, ohne diese zu reizen.

Der Boden der Cavität muss flach, die Wände ganz parallel, der Höhlenrand scharfkantig — nicht abgeschrägt — sein. Ein leichter Unterschnitt vermittelst eines flachen, radförmigen Bohrers hergestellt (Fig. 188) ist für das Haften des Emailstückes von Nutzen. Die für das letzte Formen der Höhle zu verwendenden Instrumente sind parallelwandige Finierer (Fig. 189) von 2—4 Millimeter Höhe, diese müssen ganz rund laufen, denn schlagende Bohrer verhüten die Herstellung des kreisrunden Höhleneinganges. Es empfiehlt sich, den Bohrer, beziehungsweise Finierer, fest in die Höhle zu setzen und ihn erst dann rotieren zu lassen, damit durch Schwankungen der Hand die Höhlenform nicht ungenau wird (Fig. 187).

Man schleift alsdann von einem künstlichen Zahne, dessen Farbe mit dem zu füllenden Zahne übereinstimmt, ein rundes, etwas grösseres Stück als die Höhle zurecht und kittet dieses oder ein „Porcelain inlay" mit Schellack auf die Spitze eines unbrauchbaren Maschinenbohrers oder eines zu diesem Zwecke käuflichen Mandrills. Fig. 190 stellt einen derartigen Träger dar, welcher in dem Handstück der Bohrmaschine be-



Fig. 191.
Konisch zugeschliffenes Porzellanstück, in dessen Seiten zwei Vertiefungen *a* angebracht sind.

festigt wird. 1, 2, 3 sind Einsatzstifte verschiedener Grösse, welche zur Befestigung der Inlays bestimmt sind.

Das in der Bohrmaschine nach rechts rotierende Emailstück wird gegen das nach links sich bewegende Corundumrad einer Atelierschleifmaschine gehalten, bis es ganz genau die Grösse der Zahnhöhle erlangt hat. Das Schleifrad muss sehr feinkörnig sein, damit der Schliff ein recht glatter wird und damit das Porzellanstück nicht von dem Stahlstift abgerissen wird. Es empfiehlt sich, das letztere leicht konisch zuzuschleifen. Ist das Porzellanstück ein wenig zu klein gerathen, so schleift man von dem spitzeren Theil ein wenig ab, bis es die Eingangsränder der Höhle an allen Punkten berührt. Wenn das Porzellanstück nicht zu flach ist, schleift man mit der scharfen Kante eines Arthur'schen Corundumrades in die Seitenfläche einige kleine Vertiefungen ein (Fig. 191), die, wenn möglich, mit den Unterschnitten im Zahne correspondieren, d. h. sich gegenüberstehen. Einen besonders guten Anschluss des Porzellanstückes an die Höhlenränder erzielt man, indem man etwas angefeuchteten, sehr fein geschlemmten Bimsstein oder Schmirgel in die präparierte Höhle legt und das noch auf dem Stahlstift befindliche, bereits zugeschliffene Porzellanstück vermittelst Bohrmaschine in die Höhle einrotiert.

Nachdem das Porzellanstück von dem Stahlstift entfernt, der Schellack in Spiritus abgewaschen ist, wird es mit weichgemischter Cementfüllung unter Abschluss des Speichels in die Höhle eingefügt. Das Cement findet in den Vertiefungen und in den Unterschnitten sichere Verankerung (Fig. 191*a* und 192*a*). Nachdem das Cement gut erhärtet ist, entfernt man die Gummiplatte. Es ist besser, mit dem Abtragen der über die Ränder der Höhle hinausragenden Einlage bis zum nächsten Tage oder wenig-



Fig. 192.
Präparierte Höhle in der Labialfläche eines Schneidezahnes. *a* Unterschnitte im Zahnbein.



Fig. 193.
a In der Höhle befestigtes, über die Ränder hinausragendes Porzellanstück. *b* Abschleifen desselben bis zur Zahnfläche.



Fig. 194.
Fertige kreisrunde Porzellaneinlage.



Fig. 195.
Diamantbohrer nach Weagant.



Fig. 196.
Zwei Porzellanstücke in einer Höhle. *a* vorbereitete, *b* ausgefüllte Höhle.

stens einige Stunden zu warten, damit das Cement vollständig erhärtet (Fig. 193).

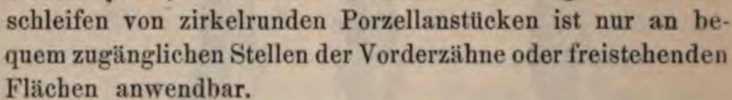
Das Glätten geschieht mit feinkörnigen Corundumrädern, das Polieren mit Arcansassteinen. Der Gebrauch von Filz-, Holz- oder Lederscheiben mit Bimsstein ist zu vermeiden, weil dieser an der Verbindungslinie zwischen Email- und Höhlenrand einen dunklen Rand erzeugt, der nur schwer zu beseitigen ist (Fig. 194). Weagant bohrt vermittelst der in Fig. 195 dargestellten Diamantbohrer aus einem künstlichen Zahne ein in Farbe und Abschattierung dem zu füllenden Zahne möglichst ähnliches

Stück heraus, das in gleicher Weise — wie vorbeschrieben — in die Höhle eincementiert wird.

Wenn die Cavität länglich ist, so dass man die runde Form nicht herstellen kann ohne einen grösseren Verlust der Zahnsubstanz, so ist es in vielen Fällen möglich, durch zwei Emaileinlagen ein gutes Resultat zu erreichen. Fig. 196 stellt einen derartigen Fall vor.

Man bohrt erst eine runde Oeffnung, dann die zweite, welche zum Theil in die erste hineinragt, so dass der ganze cariöse Defect entfernt ist.

Von den runden, passend zugeschliffenen Inlays trägt man an einer Seite soviel ab, bis sie die Höhle genau ausfüllen. Die Befestigung geschieht in derselben Weise, wie die einer einzelnen Einlage. Das Einschleifen von zirkelrunden Porzellanstücken ist nur an bequem zugänglichen Stellen der Vorderzähne oder freistehenden Flächen anwendbar.



Wollte man sich für jeden in der Praxis vorkommenden Fall das erforderliche Zahnstückchen zurechtschleifen, würde viel wertvolle Zeit der Sprechstunde verloren gehen und die Zeit des Patienten unnöthigerweise in Anspruch genommen werden. Ich halte mir einen grösseren Vorrath von Porzellanstücken aus unbrauchbar gewordenen Kunstzähnen, Whites Inlays und Ash Porzellanstäbchen in verschiedenen Farben und Grössen leicht konisch rund zugeschliffen. Diese, in einem Kästchen mit nummerierten Fächern aufbewahrt, entsprechen ebenso wie die für die Präparation der Höhlen zuletzt verwendeten Bohrer genau den Löchern einer Drahtlehre. Hat man z. B. Bohrer Nr. 4 (Fig. 189) zuletzt für die Vorbereitung der Höhle benutzt, so muss jedes im Fache Nr. 4 liegende Porzellanstück genau in die Höhle hineinpassen.

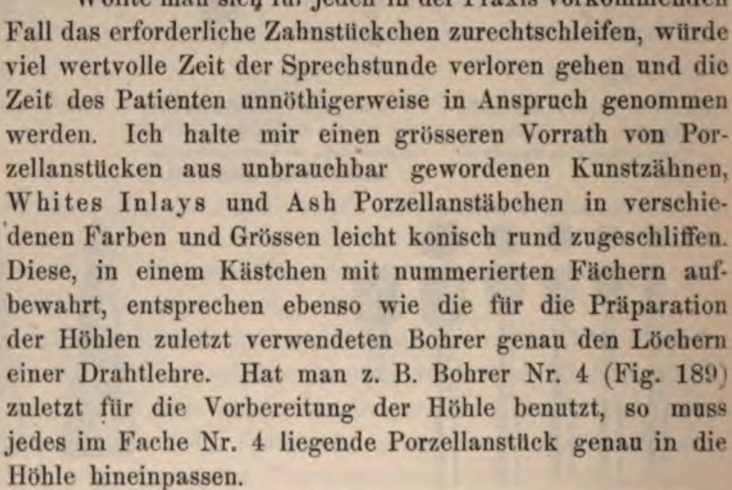
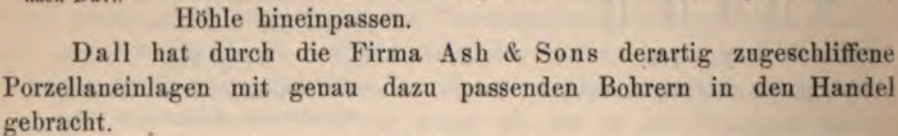






Fig. 197. Fertig geschliffene kreisrunde Porzellaneinlage nach Dall.

Dall hat durch die Firma Ash & Sons derartig zugeschliffene Porzellaneinlagen mit genau dazu passenden Bohrern in den Handel gebracht.



Die Inlays werden in zwei Dicken und vielen verschiedenen Grössen fabriciert; an der dem Höhlenboden zugewendeten Seite sind sie mit eingeschliffenen Querrinnen versehen (Fig. 197), um dem verbindenden Cemente besseren Halt zu gewähren, an der oberen Fläche befindet sich ein erhaben herausgeschliffener Ansatz, um das Porzellanstück beim Einprobieren und Einsetzen in die Höhle mit der Pincette fassen zu können.

Da es aber nicht immer möglich ist, eine Cavität, besonders wenn ihre Umrisse sehr unregelmässig geformt sind und ihre Ausdehnung bedeutend ist, zirkelrund zu machen, so hat man wohl zuweilen versucht,

ein künstliches Zahnstück so genau als möglich der Höhlenform entsprechend zurechtzuschleifen.

Dall hat für das Ausfüllen nichtkreisrunder Höhlen Porzellanstäbchen angegeben, deren Formen im Durchschnitte halbrund, oval oder halbmondförmig sind. Sie können für die Höhlen gleicher Form als Einlagen verwandt werden. Dieselben geben selbst in der Hand des geschicktesten Operateurs niemals einen so absolut genauen Anschluss als die kreisrunden Einlagen, ausserdem ist das Zuschleifen und correcte Einpassen eine Geduldprobe für Zahnarzt und Patient und deshalb nicht zu empfehlen. Auch die in Fig. 198 dargestellten, zum Theil mit eingebranntem Platinstift oder Unterschnitt in Dental Depots vorräthig gehaltenen Porzellaneinlagen haben aus demselben Grunde allgemeinere Verwendung nicht gefunden.

Erst seit einigen Jahren ist es gelungen, ein Verfahren zu construieren, unregelmässig gestaltete Höhlen mit einem dem natürlichen



Fig. 198.
Fertige Porzellaneinlagen verschiedener Grösse und Form.

Zahne im Aussehen täuschend ähnlichen genau den Höhlenrändern anliegenden Porzellanstück auszufüllen, das zugleich gestattet, umfangreiche Zahntheile in ihrem ursprünglichen Contour wiederherzustellen.

Wohl kein Füllungsmaterial hat bei seiner Einführung die zahnärztlichen Kreise mehr enthusiasmiert, mehr mit hoffnungsfrohem Erwarten erfüllt, als die Porzellanfüllung, weil sie eine vollkommen neue Aera für die conservierende Zahnheilkunde bedeutet. Alte erfahrene Praktiker sprechen mit Zuversicht aus, dass Gold, Amalgam und Cement bald vollständig aus dem Materialienschatz des Zahnarztes verschwinden werden, um der Porzellanfüllung Platz zu machen.

Nach meinen langjährigen Erfahrungen ist diese Anschauung durchaus falsch, der Enthusiasmus ungeheuer übertrieben. Wie jedes vom Zahnarzt verwendete Material am rechten Platze von keinem anderen übertroffen wird, so hat auch die Porzellanfüllung an geeigneter Stelle ihre grossen Vorzüge.

Ihre kritiklose, einseitige Anwendung kann sie leicht in Misscredit bringen und ihre wertvollen Eigenschaften verkennen lassen. Wenn be-

sonders ein Theil der jüngeren zahnärztlichen Generation der Porzellanfüllung mehr Interesse entgegenbringt als der altbewährten Goldfüllung, so dürfte die Ausbildung in der feinen operativen Technik, wie sie nur durch Erlernen und Anfertigen von Goldfüllungen zur Vollkommenheit erlangt werden kann, sehr nothleiden. Die Technik der Anfertigung einer Porzellanfüllung ist an sich sehr einfach und kann von jedem einigermaassen geschickten Zahnarzte schnell erlernt werden, doch erfordert sie, wie jede gute zahnärztliche Leistung, absolute Correctheit und Genauigkeit. Porzellan ist für das Ausfüllen von Höhlen in den Vorderzähnen, in denen Metallfüllungen ihrer Farbe, Cemente und Guttapercha der geringen Haltbarkeit wegen als nicht völlig zweckentsprechende Materialien angesehen werden müssen, ein unschätzbares Hilfsmittel, cariöse Zähne zu erhalten und dem ausgefüllten Defecte zugleich ein schönes, zahnähnliches Aussehen wiederzugeben. Gold, Zinngold, Amalgam, Cement und Guttapercha können jedoch niemals durch Porzellan verdrängt werden, da es noch lange nicht alle Eigenschaften eines idealen Füllungsmaterials besitzt. Trotzdem hat es in geeigneten Fällen so grosse Vorzüge, dass kein Zahnarzt, welcher Anspruch darauf macht, ein moderner Zahnarzt zu sein und auf der Höhe seiner Wissenschaft und künstlerischen Technik zu stehen, die Mittel, Porzellanfüllungen herzustellen, entbehren kann.

Zur Geschichte der Porzellanfüllung sei kurz erwähnt:

C. H. Land (Detroit) nahm von der Höhle einen Abdruck mit dünner Platinfolie, in welchem er dieselbe Masse, aus der die künstlichen Zähne fabriciert werden, in einem besonders construierten Ofen brannte. Er gewann auf solche Weise sowohl in Form als auch im Aussehen passende Porzellanfüllungen. Diese Methode hat jedoch allgemeinere Verbreitung nicht gefunden; sie erforderte einen theueren Apparat, grosse Uebung und viel Zeit.

Wilhelm Herbst empfahl fein pulverisiertes Glas (sogenanntes Milchglas) mit einem kleinen Zusatz von braunem oder blauem Glase, um verschiedene Farbenschattierungen zu erzielen, anstatt der schwer schmelzbaren Emailmasse. Herbst nahm einen Abdruck der Höhle mit Wachs oder Stents Masse, fertigte nach diesem ein Gipsmodell und brannte das Glaspulver in der Gipsform unter Anwendung des Löthrohres. Die in dem Gips geformte Höhle veränderte im Brande, besonders an den Eingangsrändern, leicht ihre Form, so dass das fertige Porzellanstück meistens recht ungenau an die Höhlenränder des Zahnes anschloss.

Im Jahre 1890 empfahl ich zuerst, den Abdruck der Höhle mit Goldplatinfolie oder stärkerer Goldfolie zu nehmen und in diesem die Glasmasse zu schmelzen. Das Glasmaterial ist im Laufe der Jahre wesentlich verbessert worden, während das Abdrucknehmen der Höhle mittelst Gold-

folie heute allgemein ausgeführt wird, weil diese Methode bei weitem die besten Resultate ergibt. Richter, Möser, White, Ash u. a. haben eine leicht schmelzbare Glasmasse in den Handel gebracht, doch wurden sie alle verdrängt durch ein von Jenkins hergestelltes Material, das, soweit die Erfahrung mehrerer Jahre zu behaupten gestattet, unleugbar grosse Vorzüge vor den früher benutzten Materialien besitzt. Es ist leicht schmelzbar, unveränderlich im Munde und im allgemeinen von ausreichender Härte.

Reiche Literatur hat diese neue Füllung gezeitigt, aus der besonders die Lehrbücher von Mamlock und W. Bruck und die Mittheilungen von Körbitz und mir zu erwähnen sind.

Indication für Porzellanfüllungen.

Als Grundsatz mag gelten, dass Porzellanfüllungen für alle Höhlen angefertigt werden können, von denen man einen genauen Abdruck vermittelst Goldfolie nehmen kann. Wohl ist man imstande, fast jeder Höhle durch reichliches Abtragen hinderlicher Zahntheile diese geeignete Form zu geben, doch wird der erfahrene Zahnarzt die Porzellanfüllung nur für solche Fälle anfertigen, in denen ihre wertvollen Eigenschaften zur Geltung kommen. Solche Fälle sind:

1. die labialen beziehungsweise buccalen Höhlen der Schneide-, Eck- und kleinen Backenzähne;
2. die approximalen Höhlen der Vorderzähne, wenn der Defect schon einen Theil der labialen Fläche ergriffen hat;
3. die approximalen Flächen der Bicuspidaten und Molaren, soweit es dringend erwünscht ist, das natürliche Aussehen des Zahnes wiederherzustellen. Der tüchtige Goldfüller wird in solchen Fällen meistens Gold vorziehen, weil erfahrungsgemäss die Haltbarkeit einer gut gefertigten Goldfüllung bisher noch von keinem anderen Material übertroffen ist. Man wird natürlich diejenigen Fälle ausschalten müssen, für welche sich Goldfüllungen als solche nicht eignen.

Contraindication.

1. In allen Fällen, in denen es unmöglich ist, einen absolut genauen Abdruck der Höhle mit Goldfolie zu erlangen.
2. An den Masticationsflächen der Bicuspidaten und Molaren, weil durch den Kauact die dünnen Porzellanränder bald abbröckeln und dann ein Defect zwischen Füllung und Zahnwand entsteht.

3. An freistehenden Ecken der Vorderzähne, weil hier die Porzellanfüllung leicht beim Beissen abbrechen kann. (Man wird jedoch häufig das Risico des Abbrechens eingehen, weil gerade an diesen besonders durch Trauma entstandenen Defecten die Schönheit der Porzellanfüllung voll und ganz zur Geltung kommt.)

4. In allen kleinen Höhlen, denen man eine kreisrunde Form geben kann, denn für diese eignen sich die rund geschliffenen Porzellaneinlagen weit besser.

Ich kann nicht dringend genug davor warnen, die Porzellanfüllung überall da anzuwenden, wo ihre Anwendung überhaupt möglich ist. Da ihre Verbindung mit dem Zahne vermittelst dünn gemischten Cementes hergestellt wird, ist ihre Befestigung eine unzuverlässige. Dem besten Porzellanfüller fallen oft die schönsten und sorgsamst gefertigten Füllungen heraus, ohne dass ihm ein erkennbarer Fehler nachgewiesen werden kann, während correcte Goldfüllungen nur in äusserst seltenen Fällen diesem Schicksal unterliegen. Ich wiederhole, dass Porzellan nur in sehr geeigneten, durch kosmetische Rücksichten begründeten Fällen benützt werden sollte. Zu diesen gehören in erster Reihe die labialen und approximalen Flächen der Vorderzähne, wenn die sichtbare Goldfüllung als störender Schönheitsfehler gilt. Das ist nur bei Damen, besonders jüngeren, der Fall; für männliche Patienten würde ich fast immer die Goldfüllung vorziehen. Wie häufig sehen wir auf der Wurzel eines oberen ersten Bicuspidaten eine weithin sichtbare Goldkrone glänzen, die dem Patienten vom Zahnarzt als eine schöne und vornehm aussehende Leistung angepriesen ist, während gerade hier die Einfügung einer Porzellanfläche am Platze wäre. Unter „geeignete Fälle“ für Porzellanfüllungen verstehe ich jene Höhlen, welche noch soweit von starker Zahnsubstanz umgrenzt sind, dass die Füllung vom Masticationsact unberührt bleibt, Fälle, wie sie häufig an den Seitenflächen der Vorderzähne mit intacter Schneidefläche vorkommen.

Die Vorbereitung der Höhlen.

Für die Aufnahme einer Porzellanfüllung fordern die strengste Beachtung folgende Regeln:

Ist die Höhle durch reichliches Abtragen überhängender Zahntheile übersichtlich eröffnet und die cariöse Zahnsubstanz ebenso sorgsam wie für eine Goldfüllung entfernt, so muss sie so geformt sein, dass keinerlei Unterschnitt oder überhängende Schmelzflächen die Entfernung des Abdruckes aus der Höhle behindern (Fig. 199). Die sogenannte Mulden-

form eignet sich für die Erlangung eines correcten Höhlenabdruckes am besten.

Die Höhle muss genügend tief sein, um der Porzellaneinlage einen sicheren Halt zu geben; aus sehr flachen Höhlen fällt die Füllung leicht heraus. Die Höhlenränder müssen scharfkantig — nicht abgeschrägt wie für andere Füllungsmaterialien — und sorgsam geglättet sein.

Das Abformen vollständig freiliegender Höhlen — Labialflächen, Buccalflächen und Approximalflächen, wenn der Nachbarzahn fehlt oder ein grösserer Zwischenraum vorhanden ist — bereitet keine besondere Schwierigkeit, dagegen ist es oft schwierig, von approximalen Höhlen gedrängt stehender Zähne einen tadellosen Abdruck zu erlangen. In diesen Fällen muss zuvor eine genügende Separation durch Druck (Seite 339) oder reichliche Abtragung von Zahntheilen (Seite 341) erfolgen.



Fig. 199.
Für Porzellanfüllungen vorbereitete Höhlen.

Während man für Goldfüllungen die approximalen Höhlen der Vorderzähne, wenn irgend möglich, von der lingualen Seite aus eröffnet, um das Sichtbarwerden des Goldes zu vermeiden, kann man für die Porzellanfüllung ohne Bedenken einen Theil der Labialfläche entfernen, um in die Höhle zu gelangen; ist doch die Ergänzung des Defectes durch Porzellanmasse fast unsichtbar und das Abdrucknehmen von der Labialfläche aus bedeutend leichter.

Seitenhöhlen der Bicuspidaten und Molaren sind bei intacter Zahnreihe von der Masticationsfläche aus zu eröffnen. Die Buccalfläche wird reichlich abgetragen, um die Höhle übersichtlich zu gestalten und um ihr die erforderliche Muldenform geben zu können.

Oft sind die Höhlen im Dentin durch Caries so stark erweitert, dass grosse überhängende Zahntheile, deren Beseitigung den Zahn unnöthigerweise schwächen würde, das Herausnehmen eines unbeschädigten Abdruckes unmöglich machen würde. In solchen Fällen füllt man nach gründlicher Entfernung der Caries die Höhle soweit mit Cement, dass sie

die unterschnittlose Muldenform erhält. Man vermeide, die Höhle rundlich zu gestalten, weil es oft recht störend ist, das fertige Porzellanstück schnell in die richtige Lage zu bringen; ovale, längliche Contouren erleichtern die Einführung der Füllung.

Die Höhlenränder sollen, wie bereits erwähnt, scharfkantig, doch nicht rauh und zackig sein, abgeschrägte Theile der Zahnränder ergeben in der Füllung ganz dünne Porzellanflächen, die entweder schon beim Befestigen der Füllung oder durch den Kauact bald absplittern würden.

Diese Gefahr liegt besonders bei jenen Porzellanfüllungen vor, die als freistehende Ecken den Defect ersetzen und dadurch dem Kauact stark ausgesetzt sind.

Auf solche Fälle ist bei der Höhlenpräparation Rücksicht zu nehmen.

Bruck beschreibt die Vorbereitung der Höhle für den Ersatz eines grösseren Defectes in einem oberen Schneidezahn. Die von ihm angege-



Fig. 200.
Grösserer Defect eines Schneidezahnes.

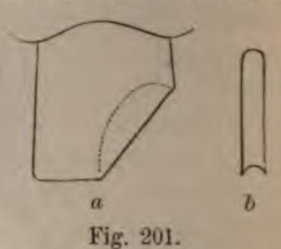


Fig. 201.
Ausgefüllter Defect an einem Schneidezahne. *a* abgesplitterte Porzellanecke, *b* halbrunde Rinne, um das Absplittern der Einlage zu vermeiden.

bene Methode verhütet das Entstehen dünner Porzellankanten. Bruck schreibt:

„Ist der Substanzverlust eines Vorderzahnes so gross, dass bereits ein Theil der Schneide mitergänzt werden muss, wie dies in Fig. 200 beispielsweise der Fall ist, so darf man beim Ausbohren der Cavität einen wichtigen Punkt nicht ausseracht lassen. Würde man der Höhle die Form geben, die die punktierte Linie wiedergibt, so würde sich ein Bild ergeben, das Fig. 201*a* darstellt. Wir müssen dem Absplittern der Porzellanfüllung an dieser Stelle vorzubeugen suchen und erreichen dies am besten dadurch, dass wir in der Schneidefläche des Zahnes eine halbkreisförmige Rinne (Fig. 201*b*) ausschneiden."

Doch dürfen die Ränder nicht rauh und zerrissen sein, sondern fein geglättet. Die von Jenkins empfohlenen, während des Schleifens gut feucht gehaltenen Arcansassteinchen eignen sich für das Glätten der Höhlenränder besonders gut.

Das Abdrucknehmen der Höhle ist von allergrösster Wichtigkeit. Ist der Abdruck nicht tadellos, so kann die Füllung niemals genau passen.

Das Anlegen der Gummiplatte bietet wohl in manchen Fällen eine kleine Erleichterung für das Abdrucknehmen, doch halte ich es nicht für unbedingt nothwendig, Watterollen und Servietten reichen vollständig aus. Zutretende Feuchtigkeit schädigt den Abdruck nicht. Für kleinere Höhlen



Fig. 202.
Vorprägestempel nach Bruhn.

bedient man sich der Goldfolie Nr. 30, für grössere Nr. 40. Die von Williams fabricierte Folie (Standard foil) besitzt treffliche Eigenschaften für das Abdrucknehmen. Man schneidet ein Stück Goldfolie ungefähr von der Form des Höhleneinganges, doch mindestens noch einmal so gross als dieser, zurecht. Um das etwaige Anhaften der Folie am Zahnfleisch oder an der Zahnfläche zu verhüten, überzieht man die Höhle und

ihre Umgebung mit einer dünnen Schicht Vaseline (Jenkins) oder feinem Olivenöl (Bruck). Das Abdrucknehmen wird oft dadurch erleichtert, dass man der Goldfolie vor ihrer Einführung in die Höhle annähernd die gleiche Gestalt gibt, indem man mit entsprechend geformten Instrumenten auf einem weichen Gummi- beziehungsweise Lederkissen oder in der hohlen Hand die Mitte der Goldfolie eindrückt. Bruhn hat einen Satz von Instrumenten nach Stanzenart construiert, der eine grosse Zahl der häufiger vorkommenden Höhlenformen enthält (Fig. 202).



Fig. 203.
Pincetten und Instrument mit Kugelende nach Keges.

Diese Hilfsmittel sind nur dem Anfänger von Nutzen. Der Geübte wird sie leicht entbehren. Es ist eine grössere Zahl von Apparaten und Methoden angegeben worden, um den Abdruck der Höhle, nach welchem das Porzellanstück angefertigt werden soll, zu nehmen. Die Beschreibung aller dieser verschiedenen Hilfsmittel hier zu geben, halte ich für unnöthig; sie verwirren den Anfänger und sind für den erfahrenen Praktiker nutzlos. Meine Angaben für die Herstellung der Porzellanfüllung sind die allgemein gebräuchlichen Methoden, die von erfahrenen Praktikern mit gutem Erfolge verwendet werden.

Die vorhergebogene oder geprägte Goldfolie wird quer über die Höhle gelegt, so dass sich die Folienränder etwa in gleichmässigem Abstande von den Höhlenrändern befinden, alsdann bringt man mit der Pincette in die Mitte der Folie ein Stückchen recht weichen Feuerschwamm, ungefähr von der Grösse der Höhle, und drückt die Folie langsam und vorsichtig gegen den Boden der Höhle. Das Schwammstückchen muss so von der Pincette gefasst werden, dass ihre Spitzen im Feuerschwamm eingebettet sind und dadurch nicht mit dem Golde in Berührung kommen, weil die Folie dadurch sehr leicht verletzt werden könnte. Keges hat Pincetten mit Kugelenden angegeben, die ein Zerreissen der Folie verhindern sollen (Fig. 203). Dann

führt man ein zweites, drittes Schwammstückchen ein, den Druck zuerst gegen den Höhlenboden, dann gegen die Seitenflächen ausübend; zum Schluss presst man mit stärkerem Drucke die Folie gegen die Höhlenränder, deren absolut genaue Wiedergabe im Abdruck von grösster Wichtigkeit ist. Anstatt des Feuerschwamms kann man auch kleine Stücke Wildleder oder Wattekügelchen benutzen.

Die Folie muss natürlich den Abdruck der Höhle und deren Eingangsränder vollständig wiedergeben. Ist die Folie zu klein geschnitten, so würde sie an einer Stelle den Abdruck des Höhlenrandes nicht wiedergeben und deshalb völlig unbrauchbar sein. Manche Autoren empfehlen, das Folienstück möglichst gross zu nehmen, damit ein grösserer Theil der Zahnform sich im Goldabdruck markiert (Fig. 204). Sie dient beim Auftragen der Porzellanmasse als gute Richtschnur für den Aufbau der Füllung. In vielen Fällen jedoch erschwert ein grösserer Ueberschuss des Goldes die Entfernung des Abdruckes.



Fig. 204.
Das Abdrucknehmen der Höhle mit einem grösseren Goldblatt.



Fig. 205.
Das Abdrucknehmen der Höhle mit einem kleineren Goldblatt.



Fig. 206.
Das Abdrucknehmen einer seitlichen, unter das Zahnfleisch reichenden Höhle mit Verwendung eines eingeschobenen Stückchens Wildleder.

Ich empfehle, für labiale, buccale und alle freistehenden Höhlen ein grösseres Goldblatt zu benutzen, dagegen für die Höhlen an den approximalen Flächen Folienstücke zu verwenden, die nur 1—2 Millimeter über den Höhlenrand reichen (Fig. 205), beziehungsweise den Ueberschuss, nachdem die Folie gut angedrückt ist, mit einem sehr scharfen Messer abzuschneiden, um das Herausnehmen des Abdruckes zu erleichtern. Würde man z. B. ein grösseres Goldblatt für die seitliche Höhle eines Schneidezahnes, dessen Nachbar noch vorhanden ist, benutzen und die Folie an die labiale und linguale Fläche anpressen, so könnte man den Abdruck in den wenigsten Fällen unbeschädigt entfernen. Beim Andrücken der Folie achte man darauf, dass der Druck des Schwammstückes zuerst gegen das Centrum der Höhle zu erfolgt; so verhütet man das Einreissen der Folie am besten. Zuweilen kommt es vor, dass in der Tiefe das Gold reisst. Ist die Oeffnung nicht zu gross, so kann der Abdruck trotzdem benutzt werden. **Absolute Bedingung ist der correcte, unversehrte Abdruck der Höhlenränder.**

Bei tief unter das Zahnfleisch reichenden approximalen Höhlen ist das Abdrucknehmen oft recht schwierig. Die Goldfolie zieht sich leicht in die Höhle herein, so dass der cervicale Rand vom Gold unbedeckt bleibt. Man biegt vor dem Einführen des Goldes seinen oberen Rand einige Millimeter um und legt ein Stückchen Wildleder in den so gewonnenen Raum (Fig. 206).

Die Folie mit Wildleder schiebt man dann vermittelst Pincette vorsichtig zwischen die Zähne, drückt das Wildleder gegen den cervicalen Höhlenrand und stopft Schwammstückchen nach, bis ein guter Abdruck gewonnen ist.

Das Andrücken des Goldes gegen die Höhlenränder kann mit kleinen Gummikissen sehr correct ausgeführt werden. Ich verwende das in Fig. 180 dargestellte Instrument, welches ich ursprünglich für das Condensieren von Amalgamfüllungen construierte, in allen Fällen, wo der Raum seine Benutzung gestattet. Bruck bedient sich zum gleichen Zwecke eines Satzes von 6 Hilfsinstrumenten (Fig. 207).



Fig. 207.
Gummicompressoren nach Bruck.

Ist man sicher, dass die Folie allen Theilen der Höhle glatt und dicht anliegt, so entfernt man vorsichtig die Schwammstücke und prüft mit der Lupe, ob keine Fehler beim Abdruck entstanden sind.

Dann schreitet man zum

Herausnehmen der Folie

aus der Höhle, wobei die grösste Vorsicht erforderlich ist, um den Abdruck nicht zu verbiegen.

Zu diesem Zwecke setzt man die Spitze einer scharfen Sonde oder eines hakenförmigen Excavators an der tiefsten Stelle des Abdruckes an und sucht die Folie durch leichtes Ziehen zu lockern. Zuweilen muss man das Instrument an verschiedenen Stellen einsetzen, bis sich der Abdruck abhebt. Ist die Höhle, wie durchaus nothwendig, muldenförmig gestaltet, d. h. im Innern kleiner als ihr Eingang, so lockert sich der Abdruck meistens leicht. Man fängt ihn am besten in einem mit erhöhtem Metallrande versehenen Mundspiegel auf (Fig. 179). Löst sich der Abdruck nach mehreren Versuchen nicht, so kann man annehmen, dass die

Höhle nicht muldenförmig gestaltet ist, sondern an einer oder der anderen Stelle „unter sich geht". Auch kann zu starker, über die Aussenflächen des Zahnes angedrückter Goldüberschuss das Herausnehmen der Folie sehr erschweren. Kleine Einrisse am Boden des Abdruckes schaden nicht, dagegen müssen die Ränder scharf und ohne Defecte sein. Ich nehme, besonders von schwierigen Höhlen, zwei Abdrücke, nach welchen ich zwei Porzellanstücke brenne, damit ich, falls eine Füllung misslungen ist, gleich eine andere, besser passende zur Hand habe.

Bei grossen und complicierten Höhlen ist es oft von Nutzen, den Abdruck, bevor er aus der Höhle entfernt wird, mit Wachs auszufüllen; dasselbe verhütet das Verbiegen der Goldfolie beim Herausnehmen aus der Zahnhöhle.

Manche Zahnärzte haben das Bedenken, dass die geschilderte Art, den Abdruck der Höhle vermittelst Goldfolie herzustellen, deswegen keine absolut genaue sei, weil die Folie einen gewissen Raum einnehme, welcher der genauen Form des gebrannten Porzellanstückes fehlt. Ich theile diese Bedenken nicht, denn dieser sehr kleine Raum wird mit Cement ausgefüllt, der dem Porzellanstück den Halt in der Höhle gibt. Dowsett und Girdwood haben eine Methode construiert, die den erwähnten Hohlraum vermeidet.

Dieselbe scheint für die Herstellung besonders grosser Porzellanfüllungen praktisch zu sein.

Vermittelst „Girdwoods Dental-Lack" und eines besonders construierten Löffels (Fig. 208*a*) nimmt man den Abdruck der Höhle und eines Theiles der Zahnform. Der Lack ist ein plastisches Material, das in heissem Wasser oder direct über der Flamme erweicht wird. Ein Stückchen davon wird auf einen erwärmten Löffel gebracht und in die Höhle eingedrückt. Nach wenigen Secunden wird der genügend erhärtete Lack aus der Höhle entfernt und mit dem Löffel in den unteren Ring der Cuvette, welche vorher mit Einbettungsmasse ausgefüllt ist, eingesetzt. Alsdann fügt man den oberen Ring mit dem unteren zusammen und giesst Spencemetall hinein, bis die Cuvette damit ausgefüllt ist. Das Schmelzen und Giessen des Spencemetalls erfordert Uebung und Erfahrung. Beim Schmelzen darf das Metall nicht überhitzt und verbrannt werden; es darf erst dann gegossen werden, wenn es durch Umrühren mit einem Holzstabe von Blasen befreit, einen scheinbaren Erstarrungsprocess, nach welchem das Metall wieder sehr dünnflüssig wird, durchgemacht hat. Trennt man nun die beiden Ringe, so enthält der obere einen sehr correcten Abguss der durch den Lack gewonnenen Höhlenform. Der Lack wird entfernt und mit Wundschwamm, Wildleder etc. ein Goldfolienabdruck (für schwer schmelzbare Porzellanmasse nehme man dünne Platin-

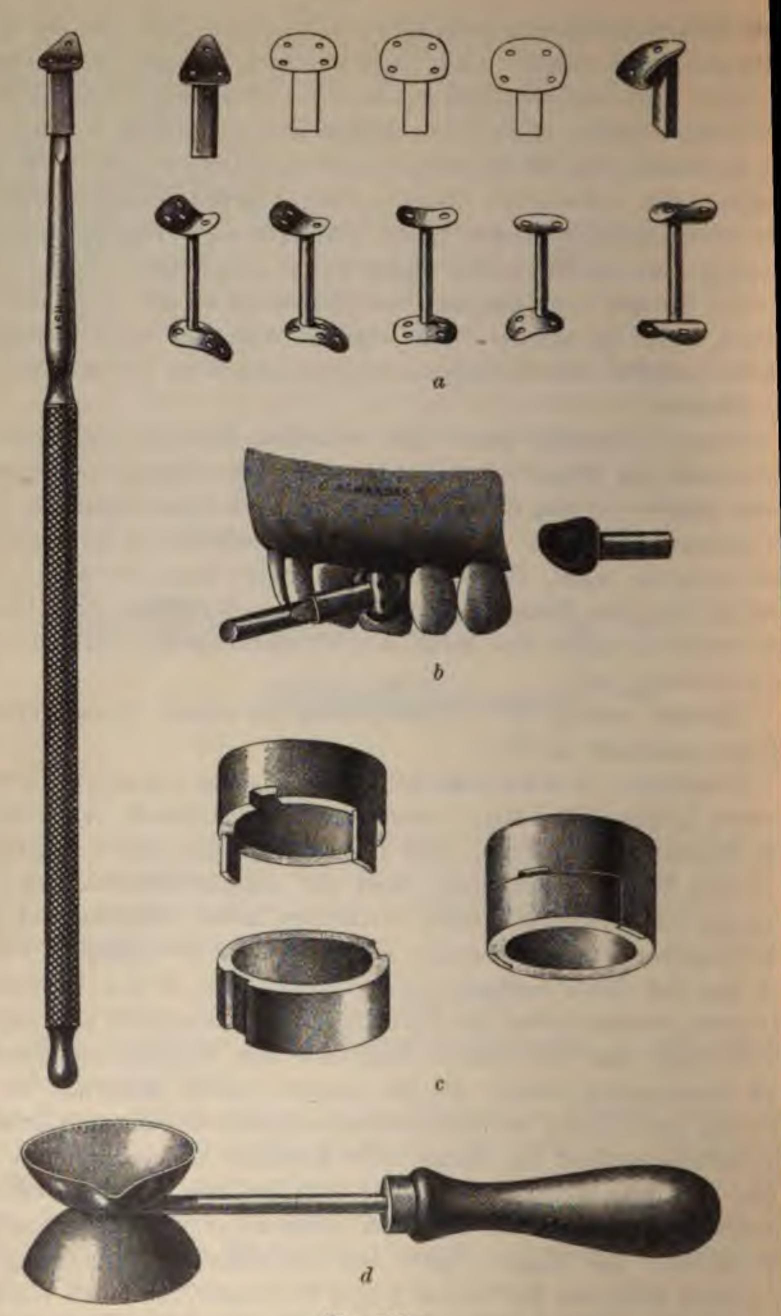


Fig. 208.

Ash Vorrichtungen zum Abdrucknehmen der Zahnhöhle und Stanzen der Goldfolie für die Herstell
von Porzellaneinlagen.

a Abdrucklöffel. *b* Das Messen des Abdruckes. *c* Cuvette. *d* Löffel zum Schmelzen des Spencemetal

folie) hergestellt. Um das Uebereinanderlegen der Folienränder zu vermeiden, schneide man 2—3 V-förmige Stückchen heraus.

Zur Herstellung eines ganz genauen Abdruckes kann man sich der in Fig. 208*h* illustrierten Einlagenpresse von Ash bedienen.

Die von Jenkins fabricierte Porzellanmasse wird in einer grossen Zahl von Farbentönen hergestellt. Das complette Zubehör besteht aus

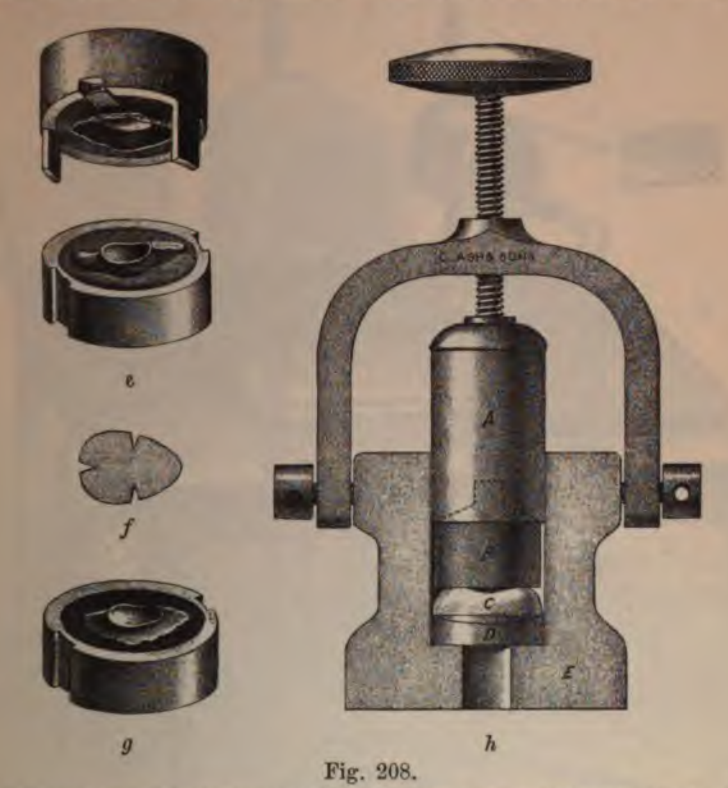


Fig. 208.

Ash Vorrichtungen zum Abdrucknehmen der Zahnhöhle und Stanzen der Goldfolie für die Herstellung von Porzellaneinlagen.

e Cuvette mit gegossener Stanze. *f* Zum Stanzen vorbereitetes, mit Keilausschnitten versehenes Goldblatt. *g* Gestanztes Goldblatt in der Cuvette. *h* Ash Stanzapparat.

18 Flaschen verschiedenfarbiger Pulver, darunter ein zahnfleischfarbiges, einem Brennapparat mit Blasebalg, Spatel, Achatplatte und Farbenproben, die aus den verschiedenen Pulvern gebrannt und auf einem Fächergestell von Elfenbein befestigt sind.

Die Auswahl der Farbe muss geschehen, solange der Zahn feucht ist, denn der trockene Zahn hat eine wesentlich hellere Farbentönung.

Die Bestimmung der Farbe erfordert Erfahrung in der Auswahl und im Brennprocess. Wird die Masse beim Schmelzen überhitzt, so

brennt der Farbstoff mehr oder weniger aus und das fertige Porzellanstück hat dann eine von der gewählten Farbe wesentlich abweichende, hellere Schattierung. Im allgemeinen eignen sich für seitliche, vom Nachbar beschattete Höhlen, die dem Lichte weniger ausgesetzt sind, etwas lichtere

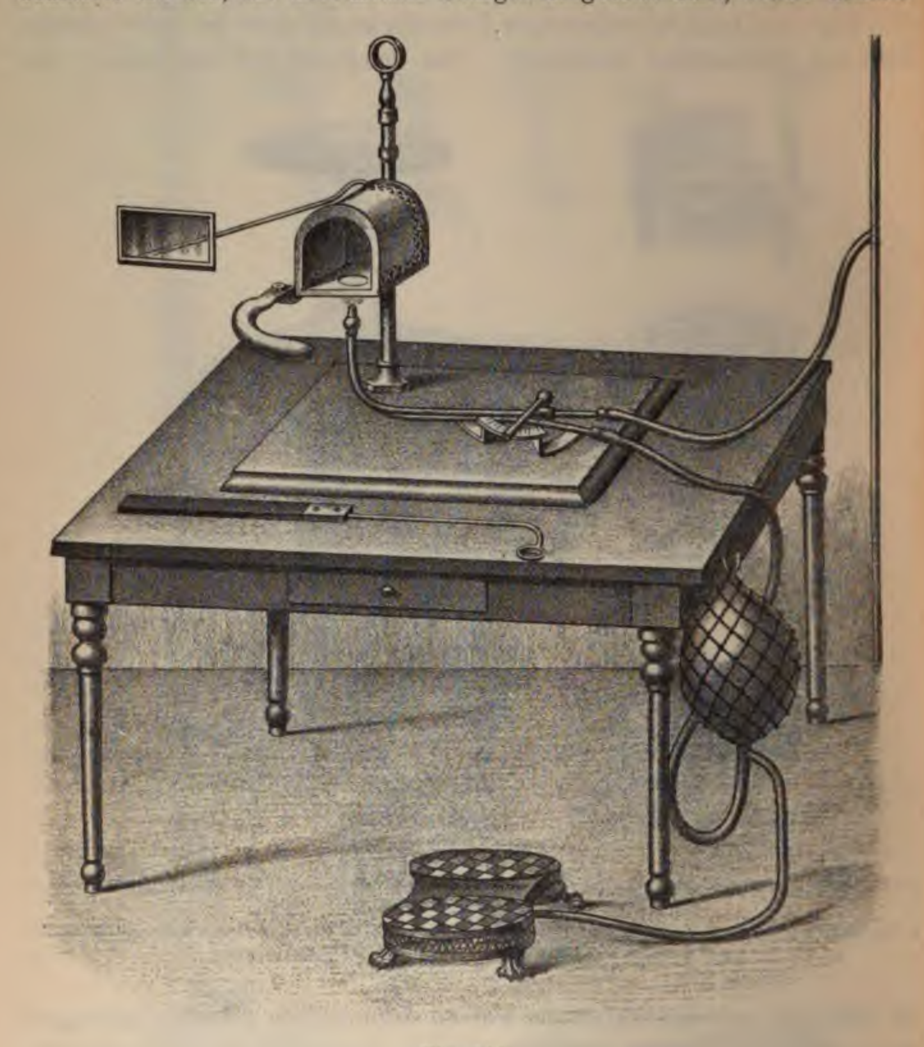


Fig. 209.
Gasschmelzofen mit Luftgebläse nach Jenkins.

Töne, für labiale und buccale Höhlen ein wenig dunklere Schattierungen. Häufig wird man durch Mischen von 2 oder 3 Porzellanpulvern die gewünschte Farbennuance erhalten.

Oft ist es rathsam, von dem zu füllenden Zahne einen Abdruck,

nach dem ein Gipsmodell angefertigt wird, zu nehmen, damit man beim Auftragen des Porzellans eine Richtschnur für die Grösse und Form des zu ersetzenden Defectes hat.



Fig. 210.
Spiritusschmelzofen nach Jenkins.

Gas, Spiritus oder elektrische Oefen werden zum Brennen der Porzellanmasse benutzt.

Der von Jenkins construierte Gasschmelzofen (Fig. 209) besteht aus einem mit Asbestpappe ausgefütterten tunnelförmigen Rohre, in dessen Boden sich ein kreisrundes Loch für den Eintritt der Gasflamme befindet. Eine Armstütze und eine blaue Glasscheibe zum Schutze der Augen

während des Brennprocesses sind an dem Gestell des Ofens angebracht. Ein Gas- und Luftzuführungsrohr, ferner ein Luftgebläse vervollständigen den Apparat.

Wenn Gas oder Elektricität nicht zur Verfügung stehen, kann man gleich gute Resultate mit dem ebenfalls von Jenkins construierten Spiritusofen erzielen (Fig. 210).

a) Oeffnung zum Einfüllen des Spiritus. *b*) Sicherheitsventil, welches aber nicht zum Eingiessen des Spiritus benutzt werden darf. *c*) Oeffnung zum Füllen der kleinen Brennlampe.

Sobald die Flamme *D* angezündet ist, erhitzen sich die Spiritusdämpfe in dem oberen Behälter und treten durch den Brenner *E*, an dem



Fig. 211.
Platinlöffel mit Aufsatzkappe zum Einbetten des Goldabdruckes und zum Schmelzen der Porzellanmasse im Gasofen nach Jenkins.

die Flamme gleich nach dem Erscheinen des ersten in die Fangschale *G* fliessenden Alkoholtropfens angezündet werden kann. Der Gummischlauch des Fussblasebalgs wird mit Rohr *F* verbunden.

Benutzt man einen Gas- oder Spiritusofen, so bedient man sich zum Einbetten des Goldabdruckes in Asbest eines kleinen Platinlöffels mit langem Stiele (Fig. 211), den man während des Brennprocesses mit der Hand hält. Eine kleine hutähnliche Platin- oder Nickelkappe bedeckt den Abdruck, um die Hitze besser zu concentrieren. Ein kleiner Ausschnitt in der Kappe gestattet, das Fortschreiten des Brennens zu controlieren.

Der elektrische Ofen (Fig. 212) besteht aus einem mit Eisenmantel umkleideten Chamottekasten. In die circa $2^1/_2$—3 Centimeter grosse Oeffnung wird eine kleine Platin- oder Nickelschale ohne Stiel, in welcher der Abdruck eingebettet ist, geschoben. Noch manche andere Vorrich-

tungen existieren, um Porzellan zu brennen, theils in Ofen-, theils in Muffelform, in welch letzterer direct über der Flamme der Schmelzprocess vorgenommen wird, doch halte ich die Beschreibung aller für diesen Theil der Herstellung von Porzellanfüllungen an dieser Stelle für überflüssig. Ich verweise den sich besonders dafür Interessierenden auf die Specialliteratur.

Mit jedem dieser vorbeschriebenen und anderen für diesen Zweck construierten Oefen kann man gleich gute Porzellanfüllungen brennen.



Fig. 212.
Elektrischer Schmelzofen nach Mitchel.

Geschicklichkeit, aufmerksame Beobachtung, absolute Exactheit in der Ausführung und etwas Erfahrung sind auch für diese zahnärztlich technische Arbeit unerlässliche Bedingungen, um gute Resultate zu erzielen.

Das Einbetten des Abdruckes und das Brennen der Füllung sind nach meiner Erfahrung der leichtere Theil, doch erfordern auch diese Arbeiten correcte und vor allem sauberste Ausführung. Staub, Schmutz, Russ etc. bedingen stets Misserfolge. Zum Einbetten bedient man sich mit reinem Alkohol weichgemischten Asbestbreies. Man thürmt einen kleinen Kegel, je nach der Grösse des Abdruckes, in dem Platin-

löffel auf und legt auf die Spitze des Kegels den Abdruck. Durch sanftes Aufklopfen des Löffels auf die Tischplatte wird die untere Fläche der Folie vollständig in den Asbest eingebettet. Auch eine Mischung von Asbest und Gips eignet sich als Einbettungsmasse. Der Abdruck darf an keiner Stelle hohl liegen. Hohlräume füllt man durch vorsichtiges Schieben des Asbestbreies vermittelst eines Spatels vom Löffelrande aus nach der hohlen Stelle unter dem Abdruck zu aus.

Ueber einer Spiritus-, Bunsenbrennerflamme oder im elektrischen Ofen entzündet man den Alkohol im Asbestbrei. Ist der Alkohol ausgebrannt, so entfernt man den etwa in den Abdruck durch einen Riss in die Folie getretenen Asbest mit einem in Alkohol getauchten Pinsel. Hat man den Abdruck mit Wachs ausgefüllt, um die Folie beim Entfernen aus der Höhle weniger leicht zu verbiegen, so verbrennt dasselbe zugleich mit dem Alkohol. Anstatt den Alkohol auszubrennen, kann man ihn auch verdunsten lassen. Ich möchte das letztere mehr empfehlen, da es zuweilen vorkommt, dass sich beim Ausbrennen Dämpfe entwickeln, die die Asbestmasse aus dem Löffel oder den Abdruck aus seiner Unterlage herausschleudern.

Ein entsprechend grosses Quantum des zur Herstellung der Füllung gewählten Pulvers mischt man auf der Achatplatte mit reinem Alkohol zu einem sehr dünnen Brei. Die Höhle im Abdruck wird mit Alkohol angefeuchtet und mit der Porzellanmasse bis nahe zum Rande gefüllt. Ein dünner Spatel und sehr kleine, spitze Pinsel sind hierfür gut zu verwenden.

Man vermeide das Entstehen von Hohlräumen in der Porzellanmasse, indem man den mit Alkohol getränkten Pinsel wiederholt in den Pulverbrei taucht. Hohlräume ergeben im gebrannten Porzellanstück blasige Stellen.

Nachdem wie vorher der Spiritus verdunstet oder ausgebrannt worden ist, entfernt man sorgfältig jede Spur Porzellanmasse, die sich ausserhalb der Höhlenränder auf den Abdruckrändern befindet.

Nun beginnt der **Brennprocess.** Beim ersten Brennen, das etwa 2—3 Minuten dauert, lässt man das Porzellan nicht vollständig durchbrennen, sondern entfernt es aus dem Ofen, sobald es eine bisquitähnliche Masse mit noch nicht glasiger, rauher Oberfläche bildet. Die Porzellansubstanz hat sich im Brande von den Rändern nach der Mitte zu stark contrahiert, ein grösserer freier Raum hat sich zwischen dem Goldhöhlenrande und der Porzellanmasse gebildet. Zur Vermeidung dieser starken Contraction ist empfohlen worden, den zuerst eingelegten Porzellanbrei in Form von mehreren kleinen Tupfen an den Seiten des Abdruckes in der Nähe des Randes anzubringen und den Boden erst vollständig vor dem zweiten

Brennen mit Porzellanmasse zu bedecken. Bevor man nun zum zweitenmale Porzellanbrei aufträgt, muss der Platinlöffel und sein Inhalt gut abkühlen. Um das Erkalten zu beschleunigen, taucht man die untere Fläche des Löffels in kaltes Wasser, darauf achtend, dass dieses nicht in den Löffel eindringt. Einige Tropfen Alkohol auf den Asbest gebracht, kühlt den Goldabdruck schneller. Wenn man auch nicht absichtlich Alkohol auf die noch heisse Porzellanmasse träufelt, so würde doch ein solches Vorkommnis nicht schaden, weil durch zu schnelles Abkühlen entstandene Sprünge im nächsten Brande wieder verschwinden.

Dünner Porzellanbrei wird zum Ausfüllen der Contractionsspalten und zum weiteren Formen der Füllung nachgetragen und wieder, wie zuerst, wird der Alkohol abgebrannt, über den scharf begrenzten Höhlenrand im Goldabdruck getretene Pulvertheile werden sehr sorgsam mit angefeuchtetem Pinsel entfernt und dann folgt in derselben Weise, wie beschrieben, das zweite Brennen.

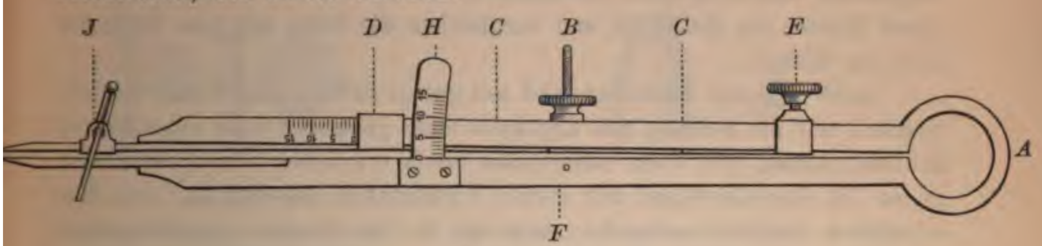


Fig. 213.
Messzirkel nach Mamlock.

Im allgemeinen wird man mit dreimaligem Brennen auskommen, doch können grosse Contourfüllungen, besonders in jenen Fällen, in denen ein grösserer freistehender Ersatz aufgebaut werden muss, vier- und fünfmaliges und noch häufigeres Brennen nöthig machen.

Man vermeide, zuviel Masse aufzutragen, damit man nichts an der fertigen Füllung abschleifen muss. Die Jenkinsmasse verträgt wohl das Schleifen, weil sie durchgehends porenlos ist, doch verliert sie dann ihren schönen glasigen Glanz, der sie so sehr der natürlichen Zahnsubstanz ähnlich erscheinen lässt.

Für einfache Höhlen geben die scharfen Abdruckränder eine genaue Richtschnur, wie weit die Füllung auszubauen ist; handelt es sich jedoch um das Formen eines freistehenden Contourstückes, so wird es dem Anfänger oft, aber auch dem Geübten zuweilen passieren, dass der Aufbau nicht in der erforderlichen Höhe und Richtung hergestellt ist.

Mamlok hat für solche Fälle einen Messzirkel construiert, den er wie folgt beschreibt (Fig. 213):

„Ein Stahlzirkel, dessen Schenkel durch eine sie verbindende Feder *A* auseinandergedrückt werden; durch eine Schraube *B* kann man die Schenkel vollkommen zusammendrücken, durch Lockern der Schraube *B* die Schenkel voneinander entfernen. Der eine Schenkel *C* hat ein Aufsatzstück *D*, das mit einer Schraube *E* auf demselben festgehalten wird. Durch Lockerung der Schraube *E* kann der Schenkel *C* verlängert werden. Auf dem Schenkel *F* ist ein Metallstreifen *H* befestigt, der eine Scalaeintheilung zeigt, auf der wir bis zu einem Viertelmillimeter die Oeffnung der beiden Schenkel ablesen können. Der Schenkel *C* hat an seinem unteren Ende eine Scalaeintheilung, welche anzeigt, um wieviel der Schenkel *C* durch das Aufsatzstück verlängert ist. Auf dem anderen befindet sich der Aufsatz *J*, der eine Nadel in einem Charnier festhält, die zur Bestimmung der Richtung der Schneidekante dient, so dass wir in der Lage sind, das Bild der Ecke, die am Zahne fehlt, genau im Zirkel festzuhalten. Ist die Ecke eingebettet und einigemale gebrannt, so setzen wir die im Zirkel gefundenen Maasse der Ecke auf und vergleichen die Form mit dem Bilde der Ecke im Zirkel."

Auch folgende Methoden sind mit gutem Erfolge angewandt worden. Nehmen wir als Beispiel das Ergänzen einer grösseren Ecke eines oberen Schneidezahnes. Ein etwa nussgrosses Stück erweichter Stentsmasse wird gegen die linguale Wand der oberen Vorderzähne angedrückt. Aus dem erkalteten Abdruck schneidet man die in den Defect eingedrungenen Stentsmassen sorgfältig fort und bildet so einen Hohlraum, der der Form des anzufertigenden Porzellanstückes entspricht; nachdem dieser Theil des Abdruckes mit Vaseline oder feinem Oel leicht eingefettet ist, nimmt man von der Zahnhöhle und dem Hohlraume zugleich Abdruck mit Goldfolie, in welchem das Porzellanstück gebrannt wird.

Man kann auch den Defect mit Wachs im Munde ausbilden, nimmt vermittelst Gips nur von den lingualen und Schneideflächen der oberen Vorderzähne einen Abdruck, entfernt den Wachsaufbau, fertigt einen Folienabdruck von Zahnhöhle und dem durch die Beseitigung des Wachses entstandenen Hohlraum, der der aufzubauenden Ecke entspricht. Natürlich muss der Gipsabdruck (wie im vorher beschriebenen Verfahren der Stentsabdruck), während die Goldfolie angepresst wird, der lingualen Zahnfläche fest anliegen.

Nach dem letzten Brennen lässt man das Porzellanstück langsam abkühlen und zieht dann mit der Pincette die Goldfolie ab, etwa noch anhaftende Goldpartikelchen werden mit spitzer Sonde oder scharfem Excavator abgekratzt. Vorsicht ist hierbei erforderlich, damit man die scharfen Porzellanränder nicht verletze.

Die Befestigung der Füllung

im Zahne geschieht vermittelst Harvard, Eisfelder oder anderen Cementen mit flüssiger Säure; jene Präparate, welche trotz sehr dünner Mischung schnell erhärten und sich fest mit den Zahnwänden verbinden, sind für diesen Zweck geeignet.

Die muldenförmige Zahnhöhle wird ringsum mit einem leichten Unterschnitt, in dem das Cement einen Halt findet, versehen. Die Form der Höhlenränder darf natürlich nicht mehr verändert werden, da sonst die Füllung nicht an allen Punkten genau anschliessen würde.

Die Rückseite des Porzellanstückes wird vermittelst dünner Diamanträder (Fig. 214), die während des Gebrauches gut feucht gehalten werden müssen, mit leichten Einschnitten versehen. In dickeren Stücken schleift man ringsherum eine Rinne, die ungefähr mit dem Unterschnitt im Zahne correspondiert. Die Füllung erhält dadurch etwa die Gestalt eines Man-



Fig. 214.

Diamantscheiben zum Einschleifen der Unterschnitte in die Rückseite des Porzellanstückes.



Fig. 215.

a Schneidezahn mit Porzellanfüllung. *cc* Unterschnitte im Dentin. *b* Das gebrannte Porzellanstück, in welches mit Diamantscheibe die Unterschnitte *dd* eingeschliffen sind.

schettenknopfes (Fig. 215). Bei flacheren Einlagen genügt es, die untere Fläche mit einer Anzahl nach verschiedenen Richtungen hin verlaufender leichter Rinnen zu versehen.

Herbst empfiehlt vor dem Einfüllen des Porzellanbreies, in den Folienabdruck einige Sandkörnchen auf den Boden des Abdruckes zu legen, um eine rauhe Rückseite zu gewinnen; andere Autoren bedienen sich einer sehr dünnen Gipsschicht oder einiger Asbestfasern.

E. Schmidt verwendet kleine Kupferstücke, die er in die Rückseite der Füllung miteinbrennt und nach Beseitigung der Goldfolie vermittelst Salpetersäure auskocht. Es entsteht dort, wo das Kupferstück gewesen, eine unter sich gehende Höhle, die dem Cement als Ankerstelle dient.

Das Einsetzen der Füllung sollte unter Cofferdam geschehen; reicht jedoch die Höhle bis unter den Zahnfleischrand, so dass der Seidenfaden oder die Klammer dem Einlegen des Porzellanstückes hinderlich ist, wird man sich mit Watterollen und Servietten behelfen müssen. Den Zahnfleischrand betupft man in solchen Fällen leicht mit Trichloressigsäure.

Die Höhle wird sorgfältigst ausgetrocknet, die geringste Spur von Feuchtigkeit würde das Haften des Cementes verhüten; auch das Porzellanstück wird, nachdem es von dem anhaftenden Schleifstaube durch Waschen und Bürsten mit Alkohol gereinigt ist, gut getrocknet, indem man es einigemale vorsichtig durch die Flamme zieht, ohne es jedoch stark zu erhitzen.

Das Cement wird dünn, sahnenartig, fadenziehend gemischt. Zu dick gemischtes Cement verhindert die Füllung ihren richtigen Platz im Zahne einzunehmen; zu dünn angerührtes Cement wird überhaupt nicht hart. Mit einer spitzen Sonde streicht man in die eingeschliffenen Rinnen der Porzellaneinlage etwas Cement und mit einem feinen Spatel bringt man eine dünne Cementlage an die Höhlenwände. Die Füllung wird alsdann mit einem passend zugeschnittenen Orangehölzchen langsam und sanft in die Zahnhöhle eingedrückt. Zu starker Druck kann das Absplittern der Füllungsränder bewirken.

Das überschüssige, an den Rändern herausquellende Cement wird mit Schwammstückchen abgewischt und der Druck mit dem Hölzchen gegen die Füllung noch einige Minuten fortgesetzt, bis das Cement etwas erhärtet ist. Unter diesem anhaltenden Drucke quillt alles überflüssige Cement vollständig heraus. Für approximale Höhlen kann man sich eines schmalen Battistbändchens bedienen, das man mit beiden Händen straff anzieht, bis das Cement erhärtet ist. Das Band muss mit Vaseline eingefettet werden, um das Ankleben des Cementes zu verhindern.

Auch ein flach zugeschnittener breiter, vorsichtig in den Zwischenraum der Zähne eingedrückter Holzkeil kann oft mit Vortheil benutzt werden, um die Einlage fest in ihrer Lage zu halten. 15—20 Minuten sollte Feuchtigkeit von der eingesetzten Porzellanfüllung ferngehalten werden. Will man den Patienten nicht solange mit dem Cofferdam belästigen, so kann man die Füllung mit Mastix, Copaläther oder Paraffin überziehen. Der Ueberschuss an Cement wird vorsichtig mit einem Excavator entfernt.

Wertvolle Dienste leistet die Porzellanmasse zur Ergänzung grösserer Zahntheile, besonders Ecken an Vorderzähnen in Verbindung mit Gold oder Platinbefestigungen.

Ist die Pulpa eines theilweise fracturierten Vorderzahnes (Fig. 216 *a*) abgestorben, so schleift man die Bruchfläche *b* glatt, behandelt und füllt den Wurzelcanal. Nach einem von dem Zahne gewonnenen Modell bildet man aus 22karätigem Goldblech eine Ecke (Fig. 216 *c*), welche die linguale, approximale und Schneidefläche ersetzt. Die labiale Seite bleibt offen, so dass das aus Goldblech gefertigte Ersatzstück die Form eines nach der Lippe zu offenen Kastens erhält, an den man einen Metallstift an-

löthet; derselbe wird mit Cement im Wurzelcanal befestigt, so dass der Goldkasten die fehlende Zahnecke bildet (Fig. 217). Den Hohlraum des Kastens betrachtet man als eine selbständige Cavität, von welcher ein Folienabdruck für die Anfertigung der Porzellanfüllung genommen wird.

Doch nicht immer steht uns für die Befestigung eines Ersatztheiles ein pulpaloser Canal zur Verfügung. Häufig bleibt trotz grösseren Defectes

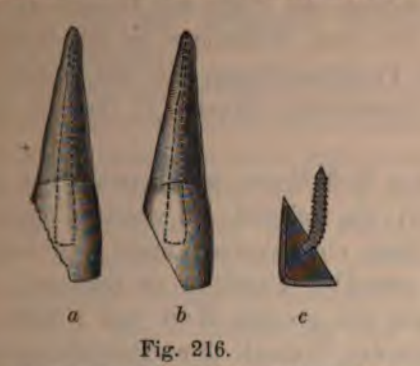


Fig. 216.

a Fracturierter Schneidezahn. *b* Derselbe mit glattgeschliffener Bruchfläche. *c* Aus Goldblech angefertigte Ersatzecke mit Wurzelstift.



Fig. 217.

a Durchschnitt des Zahnes mit angesetzter Goldecke. *b* Vorderansicht mit eingefügter Porzellanfüllung.

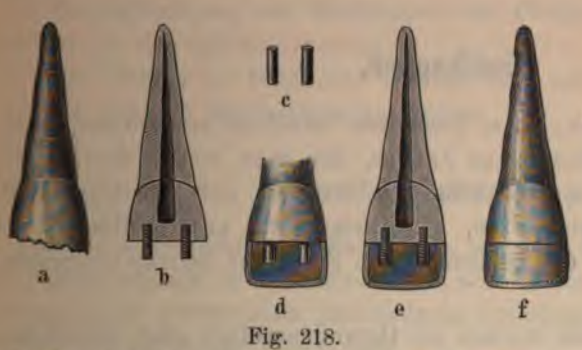


Fig. 218.

a Der fracturierte Zahn. *b* die Bruchfläche ist glatt geschliffen und zwei Goldstifte seitlich der Pulpa eingeschraubt. *c* Ueber die Goldstifte passende Goldröhrchen. *d* Der aus Goldblech hergestellte Ersatztheil am Kroneurest befestigt. *e* Durchschnitt des Zahnes mit Goldkasten, Stiften und Röhren. *f* Die in den Goldkasten eingefügte Porzellanfüllung. Das Aussehen nach beendeter Behandlung.



Fig. 219.

a Platinkappe mit Stift. *b* Die künstliche Zahnkrone. *c* Die eingeschmolzene Porzellanmasse, den freien Raum zwischen Kappe und Krone ausfüllend.

die Pulpa intact. Fig. 218 stellt einen solchen Fall dar. Die Bruchfläche der Krone *a* wird glatt geschliffen und von dem Schneidezahn und seinen beiden Nachbarn ein Abdruck genommen. Nach einem von diesem gewonnenen Spencemodell wird aus 22karätigem Goldblech eine kleine Platte gestanzt, welche dem restlichen Kronentheile an der lingualen Seite genau anliegt und an den Defect der lingualen Fläche bis zur

Schneide ersetzt, diese und die approximalen Flächen durch umgebogene, circa 1—2 Millimeter breite Goldblechstreifen der gewünschten Form des Zahnes entsprechend begrenzend. Zwei kleine Schräubchen werden in den Kronenrest seitlich der Pulpa befestigt (*b*) und passende Goldröhren (*c*) über die vorstehenden Enden der Schräubchen geschoben. Die gestanzte Platte wird im Munde mit den Röhren vermittelst Klebwachs verbunden und dann zusammengelöthet (*d*). Nachdem die Platte mit Cement an dem Zahne befestigt ist, nimmt man von dem Hohlraume (*e*) mit Goldfolie Abdruck und fertigt eine passende Porzellanfüllung, die, mit Cement befestigt, einen haltbaren und gut aussehenden Ersatz (*f*) für den abgebrochenen Zahntheil ergibt.

Auch bei der Anfertigung von Stiftzähnen ist Porzellan ein nützliches Material. Fig. 219 illustriert ein Beispiel, in welcher Weise es benutzt werden kann. Porzellan lässt eine grosse Anzahl von Anwendungen zu, doch erscheint es mir zwecklos, dieselben zu erklären. Der geschickte und geübte Zahnarzt, der den grossen Wert und Nutzen der Porzellanfüllung kennt und sich mit der Technik ihrer Herstellung vollkommen vertraut gemacht hat, wird in der Praxis reiche Gelegenheit finden, dieselbe anzuwenden, ihm zur Freude, dem Patienten zur grössten Zufriedenheit.

Goldkappen.

Bing, Essig, Quinby u. a. haben ein Verfahren beschrieben, einen sehr grossen Substanzverlust eines Zahnes, den man weder durch Gold noch durch ein anderes gebräuchliches Material mit befriedigendem Resultate zu ersetzen imstande ist, vermittelst einer aus Goldblech hergestellten Kappe, welche der ursprünglichen Form des Zahnes entspricht, zu ergänzen.

Die Ränder der Höhle werden mit Corundumrädern glatt geschliffen und die Höhle excaviert, ohne Unterschnitte und Haftrinnen anzubringen. Dieselbe wird dann mit einem Stück hartem Wachs oder Stents ausgefüllt, welchem man die natürliche Form einer Kaufläche gibt. Um die Articulationsverhältnisse des Gegenzahnes festzustellen, lässt man den Patienten die Zahnreihen schliessen. Der Antagonist wird dann seine Stellung in dem noch weichen Wachs (Stents) markieren. Der Wachscontour wird nun entfernt und eine genaue Metallstanze und Gegenstanze gegossen, zwischen welchen man aus 22karätigem Goldblech eine Platte stanzt, welche der äusseren Form des Defectes entspricht. Die Platte muss genau mit den Zahnrändern, welchen sie anliegen soll, abschneiden; ein grösserer Contouraufbau eignet sich nicht für diese Methode. Ist der Defect so gross, dass die

Wiederherstellung der Articulation einen höheren Aufbau erfordert, so wird man lieber nach Witzels Angabe eine Amalgamcontour oder eine den Kronenrest ganz bedeckende Goldkappe anfertigen. An die Innenseite der Kappe löthet man einige Ringe oder divergierende Stifte aus dünnem Golddraht. Der Zahn wird unter Gummiplatte gelegt, die Cavität getrocknet, einige kräftige Unterschnitte angebracht und mit erwärmter Guttapercha reichlich ausgefüllt.

Die erwärmte Goldkappe füllt man ebenfalls mit Guttapercha und bringt sie dann an ihre Stelle, indem man einen steten kräftigen Druck auf sie ausübt, bis die Ränder der Kappe sich mit denen der Höhle an allen Punkten berühren. Mit einem Stahlpolierer glättet man zum Schlusse — solange die Guttapercha noch weich ist — das Goldblech an dem Zahnrande an, während man es, um ein Verschieben zu verhüten, mit einem starken Excavator an seinem Platze festhält. Der Ueberschuss der Guttapercha wird mit erwärmten Instrumenten entfernt (Fig. 220).

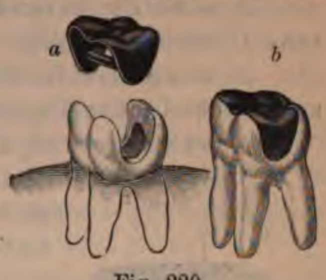


Fig. 220.
a Die gestanzte Goldkappe. *b* Die in der Höhle befestigte Kappe.

Die Befestigung der Goldkappen mit Cement hat sich nicht so gut bewährt als die mit Guttapercha.

Die Ränder der Golddecke werden dann mit feinen Corundumrädern geglättet und mit Bimssteinpulver poliert.

Behandlung der Pulpa.

Beim Füllen cariöser Zähne muss man die Lage und Beschaffenheit der Pulpa sorgsam in Betracht ziehen, damit diese durch den Druck der Füllung nicht gereizt wird. Entzündung, Periodontitis und Abscessbildung würden die natürliche Folge sein.

Ist die Cavität klein, der cariöse Defect nicht in die Tiefe der Zahnkrone eindringend, so dass nach dem Entfernen der zerstörten Zahnbeinlagen zwischen dem Boden der Höhle und der Pulpa noch eine starke Dentinschicht als Schutzdecke verbleibt, so kann man ohne weitere Vorsicht das Füllungsmaterial einführen, ohne üble Folgen befürchten zu müssen. In der Praxis kommen häufig Abweichungen von diesem einfachen und für das Füllen günstigen Zustande vor, so dass eine Vorbehandlung des erkrankten Zahnes erforderlich ist, bevor man die Cavität mit dem schützenden Material füllt.

Es ist nicht nothwendig, dass diese Zustände pathologischer Art sind; auch die gesunde Pulpa kann unter gewissen Bedingungen eine

Vorbehandlung nothwendig machen. In folgenden Fällen kommt dieselbe zur Anwendung:*)

1. wenn die Cavität soweit ausgedehnt ist, dass die gesunde Pulpa nur noch durch eine sehr dünne Lage *a*) gesunden, *b*) leicht erweichten Dentins bedeckt ist;

2. wenn die gesunde Pulpa entweder durch die vorgeschrittene Caries oder beim Excavieren freigelegt ist;

3. wenn die freiliegende oder noch mit einer Zahnbeinschicht bedeckte Pulpa partiell entzündet ist;

4. wenn die Pulpa vollständig entzündet ist;

5. wenn die Pulpa vereitert, gangränös oder verjaucht ist, *a*) ohne Vorhandensein einer Zahnfleischfistel, *b*) mit einer Zahnfleischfistel;

6. wenn die Pulpa vollständig eingetrocknet, mumificiert ist.

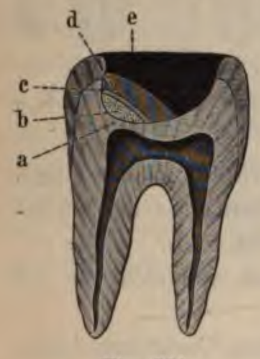


Fig. 221.
Höhle mit *a* nahe freiliegender Pulpa, *b* plastischer Schutzdecke, *c* Metall- oder Cartonkappe, *d* Cement, *e* Schlussfüllung.

Theoretisch unterscheidet man eine grosse Anzahl von pathologischen Zuständen der Pulpa, welche sich für die Therapie in die obengenannten Formen zusammenfassen lassen.

Die unter 1 *a*) und 1 *b*) angeführten Fälle, obwohl verschieden im Umfange der cariösen Zerstörung, werden auf gleiche Weise behandelt.

Bringt man auf eine beinahe freiliegende, wenn auch gesunde Pulpa eine metallische Füllung, Gold, Zinngold oder Amalgam, so kann einerseits durch den Druck, welchen das Einführen dieser Materialien bedingt, anderseits durch die Wärmeleitungsfähigkeit derselben Reizung der Pulpa erfolgen, welche Entzündung und Absterben dieses äusserst empfindlichen Organs zur Folge haben könnte.

Indem man zwischen der Metallfüllung und dem Boden der Cavität eine geeignete Schutzdecke einfügt, verhindert man die nachtheilige Wirkung des Druckes und der Leitungsfähigkeit der Metalle. Guttapercha und Cemente haben sich als vorzüglich für diese Zwecke bewährt, da sie, ohne Druck auf die Pulpa auszuüben, eingeführt werden können und ihre äusserst geringe Leitungsfähigkeit der Pulpa sicheren Schutz gegen störende Temperatureinflüsse gewährt. Carton, Korkplättchen, Fletchers Artificial dentine sind ebenfalls gute Schutzdecken für eine nahezu freiliegende Pulpa (Fig. 221).

*) Die in der ersten Auflage dieses Werkes gewählte Eintheilung habe ich deshalb beibehalten, weil ich den Leser bei diesem vorwiegend praktischen Thema nicht durch weitläufige theoretische Auseinandersetzungen ablenken wollte.

Vermuthet man in einer grösseren Cavität eine beinahe oder theilweise freiliegende Pulpa, so muss das Eröffnen der Cavität und die Excavation mit besonderer Vorsicht ausgeführt werden, damit man die Pulpa nicht verletze. Am besten bedient man sich in solchem Falle grösserer, löffelförmiger, gut geschärfter Excavatoren und schält mit Behutsamkeit die erweichten Zahnbeinschichten vom Höhleneingange beginnend, allmählich gegen den Boden der Höhle schreitend, heraus. Die letzten, die Pulpa bedeckenden erweichten Dentinlagen kann man, falls die Pulpa durch deren Entfernung freigelegt werden könnte, unberührt lassen, da sie der Pulpa immerhin noch ein besserer Schutz sind als künstliche Decken. Doch muss man die erweichten, in der Cavität verbleibenden Zahnbeinschichten mit einem Antisepticum gut desinficieren, um die Fäulniskeime zu zerstören.

Wenn die Pulpa sehr naheliegt, darf das Antisepticum keine ätzende Wirkung ausüben. Reine Carbolsäure oder eine 1proc. Sublimatlösung eignen sich nur dann für diesen Zweck, wenn die Dentindecke über der Pulpa noch so dick ist, dass das Antisepticum nicht mit der letzteren in Berührung kommt. Meistens wird eine Lösung von Acid. carbol. 10·0, Alcohol 90·0 die gewünschte Zerstörung der Fäulniskeime bewirken. Man tränkt ein kleines Wattebäuschchen oder Schwammstückchen mit der Lösung und erwärmt es einige Zeit über einer Flamme, damit die niedrige Temperatur des Alkohols, welche der Pulpa, wenn auch nur kurzen, aber oft sehr heftigen Schmerz bereiten würde, etwas erhöht wird. Dieses legt man in die Höhle und lässt es 2—4 Minuten in derselben liegen, entfernt es dann, trocknet mit Schwamm oder Fliesspapierstückchen und leitet einen erwärmten Luftstrom gegen die Cavitätenwände. Bedient man sich der Guttapercha als Schutzdecke, so erwärmt man hiervon ein dünnes Stückchen, der Grösse des Cavitätenbodens entsprechend, über der Spiritusflamme, taucht es dann in Chloroform, wodurch es erweicht und adaptabel wird, und legt es vorsichtig auf die die Pulpa deckende Stelle. Nach wenigen Minuten ist die Guttapercha durch die Verdunstung des Chloroforms soweit erhärtet, dass man mit Vorsicht eine Cementfüllung, Amalgam oder Gold in die Cavität einführen kann.

Besser als Guttapercha eignet sich Cement zum Schutze der Pulpa, da dieses in ganz weichem Zustande, ohne Druck auszuüben, eingeführt werden kann, sich mit den Zahnwänden innig verbindet und nach dem Erhärten eine starke unnachgiebige Unterlage für jedes Füllungsmaterial bildet.

Ich bediene mich der sogenannten flüssigen Phosphatplombe von Poulson oder des Eisfelder'schen Cementes. Diese können so dünn wie Honig gemischt in die Cavität gebracht werden, wo sie nach wenigen

Minuten genügend erhärten, um den für eine Goldfüllung erforderlichen Druck auszuhalten. Doch auch andere Cementsorten eignen sich sehr gut für diesen Zweck, aber sie erfordern meistens eine viel längere Zeit zum Hartwerden, wenn man sie so weich mischt, dass sie ohne Anwendung von Druck auf die fast freiliegende Pulpa gebracht werden können. Ist die Cementmischung erstarrt, so betrachtet man die Unterlage als Zahnsubstanz und excaviert soweit, bis die Höhle die für das Haften der Füllung geeignete Gestalt erlangt. Besondere Aufmerksamkeit muss man den Höhlenrändern zuwenden, damit an diesen kein Cement haftet, welches nach beendeter Füllung der Cavität mit Gold, Zinngold oder Amalgam an der Oberfläche exponiert bleibt. Die Einwirkung der Mundflüssigkeiten würde solche Stellen bald der Caries zugänglich machen.

Wenn die gesunde Pulpa entweder durch vorgeschrittene Caries oder beim Excavieren freigelegt ist, muss gleichfalls eine Schutzdecke über der Pulpa angebracht werden, welche den Druck der Füllung von der Pulpa abhält. Die sofortige Ueberkappung der Pulpa darf nur dann ausgeführt werden, wenn diese sich in vollkommen gesundem Zustande befindet.

Als Erkennungsmerkmale für denselben dienen folgende Regeln:

Der erkrankte Zahn ist gegen Temperaturwechsel empfindlich, doch sind bisher noch keine Schmerzen ohne äussere Veranlassung, zu der auch der Druck in die Cavität eingedrungener Speisetheile gerechnet werden muss, empfunden worden. Sind dagegen schon andauernde Schmerzen, die sich in hämmernder, klopfender oder pulsierender Empfindung oder beständigem Schmerzgefühl äussern, aufgetreten, so kann man mit Sicherheit annehmen, dass die Pulpa bereits entzündet oder wenigstens stark irritiert ist. In diesem Falle ist eine andere Behandlung nothwendig, welche ich in einem späteren Abschnitte beschreiben werde.

Es ist eine grosse Anzahl verschiedener Methoden vorgeschlagen und in der Praxis ausgeführt worden, welche ausnahmslos darauf hinzielen, die Pulpa, dieses für die Ernährung des Zahnes wichtige Organ, zu conservieren.

Die ersten Methoden bestanden in einer über die exponierte Stelle gelegten hohlen Metallkappe. Dieses Verfahren nannte man „Pulpaüberkappung“, eine Bezeichnung, welche noch heute für die Herstellung einer Schutzdecke für die Pulpa allgemein gebräuchlich ist.

Das für das Ueberkappen verwendete Material darf die Pulpa nicht reizen, ätzen oder gar zerstören: es muss ein möglichst schlechter Wärmeleiter sein; es muss ausreichende Härte besitzen, um der daraufruhenden Füllung als Basis dienen zu können.

Nachdem der zu behandelnde Zahn unter Gummiplatte isoliert ist,

schält man mit grösseren löffelförmigen Excavatoren die erweichten Zahnbeinlagen behutsam heraus, ohne die Pulpa zu verletzen. Sollte aber trotz Vorsicht ihre Verletzung doch vorkommen und eine leichte oder stärkere Blutung der Pulpa auftreten, so muss diese erst gestillt werden, bevor man zum Ueberkappen der Pulpa schreitet. Man wäscht die Cavität alsdann mit einer 3proc. Carbollösung aus, wartet bis die Blutung steht und entfernt das in der Höhle etwa vorhandene Blutgerinsel, indem man mit lauem Wasser ausspritzt.

Von den Ueberkappungsmethoden seien folgende beschrieben:

Nach Witzel betupft man gesunde Pulpen, welche zufällig freigelegt und nicht tief verletzt wurden, am besten sofort mit Jodoform-Phenol-Aether und überzieht die exponierte Stelle mit Pulpalack (Jodoformcollodium oder einer Lösung von Schiessbaumwolle mit Phenol), dessen Aether man mit dem Luftbläser verdunstet. Auf die freiliegende, mit Jodoform und Lack überzogene Stelle klebt man nun ein ganz kleines dünnes Scheibchen Hills Stopping, drückt auf die Guttaperchalage eventuell noch eine kleine, schwach erwärmte Metallkapsel und legt auf diese die Füllung.

Baume empfiehlt zum Ueberkappen der freiliegenden gesunden Pulpa Chlorzinkcement, nachdem er vorher — um die durch die Berührung mit dem Chlorzink entstehenden Schmerzen zu verhüten — die exponierte Stelle mit Carbol betupft hat.

King bedeckt die Pulpa mit einer aus Zinkoxyd und Carbol gemischten weichen Pasta, über welche er eine Lage Chlorzinkcement legt. Nachdem diese erhärtet ist, füllt er den Rest der Cavität mit einem temporären Füllungsmaterial, welches später durch eine permanente Füllung ersetzt wird.

Jack betupft die Pulpa für einen Moment mit Carbol und bedeckt sie dann mit einer concaven, aus dünnem Platinblech gefertigten Kappe, welche mit einer Mischung von Zinkoxyd und gleichen Theilen Carbol und Nelkenöl gefüllt ist.

Fletcher empfiehlt eine von ihm fabricierte, in den zahnärztlichen Handlungen unter dem Namen „Fletchers artificial Dentin" käufliche Cementmasse (Pulver und Flüssigkeit) zum Bedecken freiliegender Pulpen.

Holländer bringt ein wenig Collodium oder Copal-Aether-Varnish, oder Fletchers carbolisiertes Colophonium (Carbolized-Resin) auf die Pulpa und füllt nach Verdunstung des Aethers oder Chloroforms mit Chlorzinkcement, über welches er dann die gewünschte Metallfüllung legt. Andere bedienen sich als Schutzdecke für die Pulpa eines Stückchens Federpose, carbolisierten Korkes, eines Gold-, Blei- oder Zinnplättchens.

Scheff lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf die günstigen Wirkungen des Jodoforms zum Ueberkappen gesunder oder leicht gereizter Pulpen. Er erzielte so befriedigende Resultate, dass sein Verfahren bald verbreitete Nachahmung fand. Die von ihm empfohlene Pasta hat folgende Zusammensetzung:

Rp. Jodoform pulv. Caolin āā 4·00, Acid. carbol. p. cryst. 0·50 tere c. Glycerin qu. s. ut f. Past. spissior, adde ol. aeth. menth. pip. gtt. x.

Auch Skogsborg und Tanzer haben durch die Veröffentlichung ihrer Versuche und Erfolge — exponierte Pulpen mit einem Jodoformpräparat zu bedecken — zu weiteren Versuchen nach dieser Richtung hin wesentlich beigetragen.

Grosse Hoffnungen knüpften sich an die Benutzung des zuerst von Abraham empfohlenen Formagen zur Ueberkappung freiliegender Pulpen (Formagen ist ein Formalincement, bestehend aus Carbol-Eugenol und einem indifferenten, mit Formaldehyddämpfen gesättigtem Pulver). Es kann nach den günstigen Erfolgen vieler Collegen nicht in Abrede gestellt werden, dass Formagen, Formal und andere mit Formalin (40 Proc. Formaldehyd) zusammengesetzte Präparate in vielen Fällen gute Resultate ergeben haben. Das Pulver und die Flüssigkeit werden zu einem dünnflüssigen Brei angerührt und auf die vorher mit Carbol betupfte freiliegende Pulpa gebracht. Eine aufgelegte Metallkappe schützt die Pulpa gegen den Druck der Füllung. Nach den vielen berichteten Misserfolgen kann auch dieses Präparat nicht als unfehlbares Universalmittel angesehen werden; jedoch kommen in der Praxis Fälle vor, die die sofortige Füllung eines Zahnes mit freiliegender schmerzender Pulpa erfordern. In solchen Fällen dürften Formalin enthaltende Präparate wohl nach den bisherigen Erfahrungen die am meisten zu empfehlenden Mittel sein, um die schmerzlose Erhaltung des erkrankten Zahnes mit grösserer Aussicht auf Erfolg anzustreben, als es nach anderen Methoden geschehen könnte.

Ich habe in langjähriger Praxis, nachdem ich die verschiedensten, von hervorragenden Praktikern empfohlenen Methoden mit und auch ohne Erfolg angewendet, folgendes Verfahren als das zuverlässigste, eine exponierte gesunde Pulpa zu conservieren, erprobt, doch wende ich es auch nur dann an, wenn die Umstände sofortige Füllung des Zahnes durchaus erheischen.

Wird die noch von einer dünnen Dentinlage bedeckte Pulpa durch Zufall beim Excavieren freigelegt, so wäscht man die Höhle mit 3proc. Carbol-Spirituslösung aus, um das aus der verletzten Pulpa dringende Blut zu beseitigen und um etwa eingedrungene septische Stoffe unschädlich zu machen. Dann befeuchtet man ein kleines Stückchen Carton-

papier, das grösser ist als die exponierte Stelle, mit Carbol, trocknet es wieder mit einem sauberen Leinwandtuch ab, so dass das Papier nur von Carbol durchzogen ist, und legt es auf die Pulpa. Dann füllt man etwa die Hälfte der Höhle mit sehr weich gemischtem Cement (Poulsons flüssige Phosphatplombe oder Fletchers artificial Dentin), darauf achtend, dass sich das Papierstückchen nicht aus seiner Lage verschiebt. Nachdem das Cement genügend erhärtet ist, kann man gleich eine Metallfüllung einführen.

Ist die Pulpa nicht beim Excavieren, sondern durch die vorgeschrittene Caries schon freigelegt, aber in völlig gesundem Zustande, d. h. hat sie noch keine heftigen oder längere Zeit andauernde Schmerzen verursacht, so bedient man sich einer die Pulpa nicht reizenden Cementmasse, insbesondere des artificial Dentin von Fletcher. Der Eingang zur Höhle wird möglichst weit gemacht, um das Innere derselben in allen Theilen gut übersehen zu können. Nach Entfernung des zersetzten Zahnbeines, besonders an den Höhlenrändern, wird die Cavität mit Carbolspiritus ausgewaschen und gut getrocknet. Dann füllt man ein concaves Platin- oder Zinnplättchen, das etwas grösser sein muss als die exponierte Stelle, reichlich mit weich gemischtem artificial Dentin und legt es, ohne den geringsten Druck anzuwenden, auf die Pulpa.

Nach circa 10 Minuten ist die Cementmasse genügend erhärtet, so dass die Höhle mit Pyrozinkphosphat ausgefüllt werden kann. Erst nach mehreren Tagen oder Wochen, wenn sich keine Schmerzen, die auf Entzündung der Pulpa schliessen lassen, eingestellt haben, entferne ich etwa ein Drittel der temporären Füllung und führe Gold oder Amalgam ein.

Trotz der grössten Vorsicht kann die Pulpa unter der Ueberkappung zuweilen sofort, häufig erst nach Wochen, Monaten oder Jahren schmerzhaft werden. Oft liegt die Schuld an dem Druck, den die Ueberkappung auf die Pulpa ausübt, oder an einer trotz sorgsamster antiseptischer Behandlung erfolgten Infection, zuweilen aber ist die Ursache in dem allgemeinen Gesundheitszustande der Patienten zu suchen. Bei gesunden und kräftigen Personen stellt sich seltener Reizung der gesunden überkappten Pulpa ein als bei scrophulösen, blutarmen oder durch Krankheit heruntergekommenen Personen, da es bei diesen nur eines geringen Anlasses bedarf, um ein so empfindliches Organ, wie die Zahnpulpa, in einen entzündlichen Zustand zu versetzen.

Zuerst zeigen derartig behandelte Zähne besonders gegen kalte Getränke eine mehr oder weniger grosse Empfindlichkeit, die sich zuweilen nach einigen Tagen, oft erst nach Wochen ohne weitere Behandlung verliert. Bleibt sie indes bestehen, so versucht man zunächst durch

Touchieren (1—2mal täglich) des Zahnfleisches über dem schmerzhaften Zahn mit Jod-Aconitlösung:

Rp. Tinct. Jodi, Tinct. Aconiti āā

die Entzündung zu beseitigen.

Früher wandte man auch Blutentziehung (durch Anlegung von zwei Blutegeln an das Zahnfleisch) mit zuweilen gutem Erfolge an, doch wird diese Art der Behandlung wohl nur noch von einigen Zahnärzten der älteren Schule empfohlen.

Wird der Zahn auch gegen wärmere Getränke empfindlich, so kann man nur in vereinzelten Fällen auf Besserung hoffen, ohne die Füllung zu entfernen. Es ist alsdann gerathen, die erkrankte Pulpa zu behandeln. Die Beschreibung hierüber folgt im nächsten Abschnitt.

Wenn die freiliegende oder noch mit einer Zahnbeinschicht bedeckte Pulpa partiell entzündet ist, sind die Aussichten auf ihre Erhaltung nach meiner Erfahrung nicht sehr günstig.

Oft bereitet die Diagnose, ob die Pulpa noch lebt oder ihre Vitalität erloschen ist, sehr grosse Schwierigkeiten. Die Beseitigung von Zähnen mit grossen Schmerzen, das Füllen grösserer Höhlen in Zähnen, deren Pulpahöhle geschlossen ist, doch den Verdacht aufkommen lässt, dass die Pulpa abgestorben ist, die Anfertigung einer Goldkappe über einen Kronenstumpf etc. erfordern nach dieser Richtung hin eine durchaus sichere Diagnose. Die Reaction gegen Temperaturwechsel — Anspritzen mit sehr kaltem, sofort darauf mit sehr warmem Wasser — beseitigen nicht immer vorhandene Zweifel. Fuyt-Utrecht hat ein Verfahren bekannt gemacht, das bei grosser Einfachheit eine sichere Diagnose ergibt. Man bedient sich zu diesem Zwecke eines kleinen Inductionsapparats mit dem Wagner'schen Hammer. Mit den Klemmen des Inductionsstromes wird mittelst Leitungskabeln eine cylindrische Metallhülse sowie ein Handgriff aus Holz, durch den eine dünne Metallröhre geht, verbunden. In die obere Oeffnung der letzteren wird ein gut angefeuchtetes Wattebäuschchen gesteckt. Der Patient nimmt die cylindrische Metallröhre in eine Hand, der Strom wird geschlossen und das angefeuchtete Wattestückchen gegen den verdächtigen Zahn gehalten, der — wenn genügende Feuchtigkeit vorhanden und der Strom ausreichend stark ist — prompt reagiert. Die Empfindung schwankt bei Zähnen mit lebender Pulpa zwischen leichtem Kitzel und stärkerem Schmerz. Auf pulpalose Zähne wirkt der Strom absolut ohne Empfindung. Als Gegenprobe empfiehlt es sich, den Strom durch andere gesunde Zähne und auch durch Zähne, von denen man sicher weiss, dass ihre Pulpa nicht mehr lebt, zu leiten. Wenn auch die Isolierung des zu untersuchenden Zahnes vermittelst Gummiplatte nicht immer erforderlich ist, so ist die-

selbe in sehr zweifelhaften Fällen doch von Nutzen. Durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen des Metallstäbchens in die Säure und durch Ausziehen oder Tiefstossen der Säule kann die Stromstärke reguliert werden. Man sollte, um unnöthigen Schmerz zu verhüten, mit dem schwächsten Strome beginnen.

Die gewöhnlichsten Symptome dieses Erkrankungsstadiums sind: Dumpfes, quälendes, zeitweise schwindendes Schmerzgefühl mit häufig auftretenden kurzen, reissenden und stechenden, neuralgieähnlichen Schmerzen in der ganzen Gesichtshälfte. Der Zahn ist beim Anklopfen mit einem Instrumente unempfindlich. Temperaturwechsel, besonders kalte Getränke und die Berührung mit Speisen beim Kauen erzeugen empfindlichen Schmerz, dessen Heftigkeit sich wohl in wenigen Minuten verringert, aber ein dumpfes Schmerzgefühl zurücklässt, welches oft auf Stunden oder Tage vollständig schwindet.

Die gleichen Schmerzsymptome kommen auch in äusserlich ganz gesunden oder mit einer kleinen Füllung versehenen Zähnen vor. Ist keinerlei äusserlicher Defect zu entdecken, der zu einer freiliegenden Pulpa führt, so ist die Annahme, dass es sich um Neubildungen (Dentikel) in der Pulpa handelt, begründet. In solchen Fällen wird man die Beseitigung der Schmerzen und Erhaltung des Zahnes durch Anbohren der Krone bis zur Pulpahöhle, Zerstörung der Pulpa durch Arsen und weitere Behandlung des Zahnes wie in den Kapiteln: Zerstörung der Pulpa, Behandlung und Füllen der Wurzelcanäle, sicher ausführen können.

Manche Zahnärzte, denen die Conservierungstheorie als das einzig richtige Princip erscheint, suchen unter allen Umständen, selbst in weiter vorgeschrittenen Stadien der Entzündung, die erkrankte Pulpa zu erhalten. Doch hat die Erfahrung gezeigt, dass dieses Bestreben nur in der geringeren Zahl der Fälle von dauerndem Erfolg gekrönt wird.

Trotzdem kann man wenigstens in besonders günstig erscheinenden Fällen den Versuch machen, die Pulpa durch geeignete Behandlung von der Entzündung zu befreien, um sie dem Zahne zu erhalten, da die Pulpa selbst in vollständig ausgebildeten Zähnen noch wichtige Functionen ausübt.

Zur Behandlung einer freiliegenden irritierten Pulpa muss man sich zunächst einen möglichst bequemen Zugang und Ueberblick der Höhle durch reichliches Abtragen überhängender Zahnränder herstellen. Mit breiten, sehr scharfen, löffelförmigen Excavatoren schält man, am Höhleneingange beginnend, die zerstörte Dentinmasse mit grosser Vorsicht heraus, um die Pulpa nicht zu verletzen.

Allmählich schreitet man gegen den Boden der Höhle vor, mehr durch Schaben und oberflächliches Kratzen als durch Schneiden das zersetzte Zahnbein entfernend. Fürchtet man, durch vollständige Beseitigung

desselben die Pulpa in grösserem Umfange zu exponieren, so ist es besser, eine dünne, wenn auch erweichte Dentinschicht zum Schutz der Pulpa in der Höhle zurückzulassen, doch muss die Caries an den Seitenwänden und besonders an den Eingangswänden sorgfältig beseitigt werden, um einer baldigen Wiederkehr derselben unter und neben der Füllung vorzubeugen. Es ist immer von Nutzen, oft sogar direct geboten, den Zahn vom Beginn der Behandlung an unter Gummiplatte zu isolieren, um einerseits den Zutritt des Speichels zu verhüten, der die unbehinderte Uebersicht der Höhle beeinträchtigt, anderseits um die erforderlichen Einlagen ohne Beimischung von Speichel applicieren zu können.

Mit einer 5proc. spirituösen Carbollösung, welche man einige Minuten einwirken lässt, wäscht man die Höhle aus, indem man ein Wattebäuschchen mit derselben tränkt und über einer Flamme etwas erwärmt, damit die plötzlich einwirkende Kälte des Alkohols nicht schmerzhaft auf die Pulpa wirkt. Dann trocknet man die Höhle aus und legt ein kleines Wattekügelchen, welches mit reiner Carbolsäure leicht angefeuchtet (nicht getränkt) ist, ein, bedeckt es mit einer Metallkappe und verschliesst die Höhle provisorisch mit Wachs oder Guttapercha.

Nach 2—3 Tagen wird die carbolisierte Watte als Einlage wiederholt; ist nach weiteren drei Tagen die Empfindlichkeit des Zahnes gegen Temperaturwechsel nicht gewichen, so ist eine nochmalige Erneuerung der Einlage erforderlich.

Die weitere Behandlung wird von vielen Zahnärzten verschieden ausgeführt. Die eine Methode besteht darin, dass man die ganze Höhle mit weich gemischtem Fletchers artificial Dentin vorsichtig ausfüllt, Bedacht darauf nehmend, dass jeder Druck der Pulpa vermieden wird. Da aber dieses Material an der exponierten Fläche nicht sehr widerstandsfähig ist, muss nach 2—3 Wochen, falls die Pulpa bis dahin keinerlei Symptome einer Entzündung gezeigt hat, die obere Hälfte der Fletcherschichte entfernt und durch härteres Material — Gold, Amalgam, Cement oder Porzellan, je nach dem vorliegenden Falle — ersetzt werden, während die untere Hälfte des artificial Dentin zum Schutz der Pulpa in der Höhle verbleibt.

Ein anderes Verfahren empfiehlt, eine kleine hohle Metallkappe, welche etwa die Grösse des Cavitätenbodens hat, mit Rosenthals Pulpine zu füllen und damit die Pulpa beziehungsweise die sie noch schützende Dentinschicht zu bedecken. Pulpine ist ein Präparat, welches aus Nelkenöl und Zinkoxyd besteht. Man mischt auf einer Glasplatte einen Tropfen des Oeles mit dem Pulver zur Consistenz von Honig, füllt die concave Fläche der Metallkappe mit der Mischung und legt sie auf

den Boden der Höhle, welche alsdann mit einer Cement- oder Amalgamfüllung geschlossen wird. Formalinpräparate werden ebenfalls zum Bedecken des Höhlenbodens angewandt. Witzel amputiert die Kronenpulpa und legt auf die noch nicht zerfallenen Pulpawurzeln ein kleines Quantum folgender Mischung: Eucain 3, Phenol 5, Eugenol-Formal 1, Paraformaldehyd 10, Zinkoxyd 10, mit gleichen Theilen Glycerinformal und Formalin zu einer nicht zu weichen Pasta verrieben. Zum Verschluss der Zahnhöhle dient Cementfüllung.

Einige Zahnärzte fügen dem Zinkchlorid 10—20 Proc. Jodoformpulver bei, um einer Wiederholung der Pulpaentzündung möglichst sicher vorzubeugen; ein Verfahren, welches günstige Resultate erzielt hat.

Auch bedient man sich zum Bedecken der Pulpa Guttapercha in Chloroform gelöst, welche man ebenfalls in die concave Fläche einer kleinen Metallkappe füllt und auf den Boden der Höhle legt.

All diese Maassnahmen haben den Zweck, die Pulpa sowohl gegen den Druck der Füllung durch das Einfügen der Metallkappe, als auch gegen chemische Einflüsse durch das Bedecken mit einer nicht reizenden und nicht leitenden Substanz zu schützen.

Wenn die Pulpa vollständig freiliegend und total entzündet ist, verursacht sie dem Patienten heftige Schmerzen. Dieselben treten ohne irgendwelche äussere Veranlassung auf, da die überfüllten Blutgefässe einen starken Druck auf das Nervennetz der Pulpa ausüben. Der Schmerz concentriert sich nicht allein auf den erkrankten Zahn, sondern erstreckt sich über die ganze Kopfhälfte, verursacht häufig starke Ohrenschmerzen — wenn die Pulpa eines unteren Molaren entzündet ist — dagegen können sich Schmerzempfindungen in den Augen und der Schläfengegend einstellen, wenn ein oberer Zahn der Krankheitssitz ist. Speisen, Getränke, Zugluft, überhaupt der geringste äussere Reiz kann den Schmerz bis zur Unerträglichkeit steigern. Häufig erstrecken sich heftige neuralgische Schmerzen über das ganze Trigeminusgebiet, während in dem erkrankten Zahne selbst gar keine Empfindung wahrgenommen wird. Dadurch täuschen sich die Patienten oft über die Quelle ihrer Leiden und nehmen meistens an, dass die Ursachen ihrer Schmerzen in neuralgischen, nervösen oder rheumatischen Affectionen zu suchen seien. Der erfahrene Zahnarzt wird jedoch durch sorgfältige Untersuchung den Schmerzerreger leicht feststellen können. Ist der Krankheitsprocess bis zu diesem Stadium vorgeschritten, so ist wenig Aussicht vorhanden, die Pulpa zu conservieren, weil diese trotz der sorgfältigsten Behandlung erfahrungsgemäss in den allermeisten Fällen unter der Ueberkappung bald abstirbt und für den Patienten erneuerte heftige Schmerzen durch die bald nachfolgende Periostitis entstehen. Die von den Wirkungen des

Formagen überzeugten Zahnärzte behaupten, dass besonders für derartige Fälle, vorausgesetzt, dass die Pulpa noch nicht in Eiterung übergegangen ist, dieses Präparat von besonderem Werte sei, um den Zahn ohne Abtödtung der Pulpa sicher zu erhalten. Wenn auch zuweilen mit diesem Medicamente Erfolge zu verzeichnen sind, so haben mich doch die häufigen Misserfolge zu der Ueberzeugung gebracht, dass es, wenn die obenerwähnten Symptome bereits vorhanden sind, besser und sicherer ist, den Versuch der Pulpaconservierung zu unterlassen.

Wenn ich auch vorstehend die verschiedenen gebräuchlichen Methoden, welche die Erhaltung der gesunden oder schon erkrankten Pulpa anstreben, beschrieben habe, so stehe ich für meine Person doch auf dem durch 30jährige Erfahrung gewonnenen Standpunkt: mit Ausnahme der durch Zufall beim Excavieren exponierten gesunden Pulpen, stets die Zerstörung derselben durch Arsen vorzunehmen, die Wurzelcanäle auf das Sorgsamste zu reinigen, zu desinficieren und zu füllen. Nur diese Behandlung schützt den Patienten sicher vor früher oder später auftretenden Schmerzen. Nach meinen Beobachtungen stirbt fast jede überkappte Pulpa zuweilen nach Monaten, oft erst nach Jahren unter heftigen Schmerzen ab. Nicht immer treten dann Wurzelreize auf, oft trocknet die Pulpa ein, manchmal verhält sie sich jahrelang selbst in jauchig zerfallenem Zustande ruhig im Zahne ohne Periodontitis zu erzeugen. Jede Ueberkappung einer freiliegenden oder freigelegten Pulpa ist stets mit grossem Risico verknüpft, deshalb empfehle ich dringend nicht dem glücklichen Verlauf dieser Behandlungsmethode zu vertrauen, sondern sofort die Zerstörung der Pulpa und die nachstehend beschriebene Behandlung der Wurzeln vorzunehmen, denn nur so kann man sichere, Patienten und Zahnarzt befriedigende Resultate erwarten.

Die Ernährung des Zahnes wird durch die Pulpa und durch das Periost bewirkt. Ist die erstere auch völlig abgestorben oder durch künstliche Zerstörung ihrer Vitalität beraubt, so ist das die Wurzel umschliessende Periost imstande, dem Zahne genügende Ernährung zuzuführen, so dass er trotz des Verlustes der Pulpa dem Patienten noch wertvolle Dienste zu leisten vermag. Pulpalose Zähne, besonders bei jugendlichen Individuen, verfallen aber schneller der Caries; neben der Füllung oder auch an anderer Stelle der Krone zeigt sich bald Entkalkung des Schmelzes, wo die Caries einen für ihre Thätigkeit geeigneten Angriffspunkt findet. Das Aussehen eines seiner Pulpa beraubten Zahnes ist oft mehr oder weniger durch den Verlust der helleren, lebendigen Farbe geschädigt. Er nimmt zuweilen eine blaugraue Färbung an, welche besonders bei Vorderzähnen recht störend sein kann.

Die sicherste Methode, die angeführten Nachtheile zu verhüten, ist

die Behandlung und Füllung der cariösen Höhle, so lange die Pulpa noch nicht freiliegt. Der Zahnarzt kann durch erziehliche Belehrung seine Patienten in ihrem eigensten Interesse daran gewöhnen, 2—3 mal den Kauapparat vom Zahnarzt untersuchen zu lassen, auch wenn keinerlei Schmerzen wahrgenommen werden, damit die Caries im Beginn, bevor sie bis zur Pulpa vorschreitet, durch rechtzeitige Behandlung des erkrankten Zahnes beseitigt und der durch sie entstandene Defect durch eine dauerhafte Füllung ersetzt werde.

Immerhin können pulpalose Zähne, wenn deren Wurzelcanäle mit einer antiseptischen Masse ausgefüllt sind, noch jahrelang erhalten und für die Kauthätigkeit brauchbar gemacht werden.

Die Zerstörung der Pulpa.

Ein älteres Verfahren empfiehlt, die Pulpa direct ohne vorherige Einwirkung eines schmerzstillenden Mittels mit einem Nervextractor zu exstirpieren. Ich halte diese Methode für so grausam, dass der humane Zahnarzt sich ihrer wohl nur in den dringendsten Fällen bedienen wird. Man hat empfohlen, in die Höhle des erkrankten Zahnes ein mit 20 Proc. Cocainlösung getränktes Wattebäuschchen zu legen und das Cocain 10—15 Minuten auf die Pulpa einwirken zu lassen. Dasselbe soll eine so vollkommene Empfindungslosigkeit der Pulpa bewirken, dass sie ohne die geringsten Schmerzen entfernt werden kann. Ich habe trotz häufig wiederholter Versuche dieses günstige Resultat nicht erzielen können. Wenn auch in einigen Fällen die Pulpa wohl einen Theil ihrer Empfindlichkeit durch das Cocain einbüsste, so bleibt diese Operation selbst im günstigsten Falle so schmerzhaft, dass ich es, wenn irgend ausführbar, vorziehe, erst die Pulpa mit Arsenik zu zerstören, um sie dann fast schmerzlos exstirpieren zu können.

Die Application der Arsenpasta geschieht auf folgende Weise:

Man schafft sich durch Abtragen der überhängenden Schmelzränder oder einer Zahnwand bequemen Zugang zur Höhle. Der Zahn sollte stets unter Gummiplatte isoliert werden, um das Operationsfeld völlig frei vom Speichelzufluss zu haben.

Mit löffelförmigen Excavatoren schält man die cariösen Dentinschichten heraus, ohne die Pulpa zu berühren. Ist die Oeffnung in der Zahnbeindecke des Pulpacavums, wo die Pulpa exponiert ist, sehr klein, so dass die aus ihrer Kammer herausquellende Pulpa gewissermaassen stranguliert und dadurch der Schmerz wesentlich erhöht wird, so vergrössert man mit raschem, kräftigem Schnitt die Oeffnung, um einerseits

der Pulpa mehr Raum zu ihrer Ausdehnung zu geben, anderseits um das Aetzmittel auf eine grössere Fläche einwirken zu lassen.

Mit einem carbolgetränkten Schwammstückchen wischt man alsdann die Höhle aus. Man imprägniert auf einer Glasplatte einige Wattefasern mit der Arsenpasta. Dieselbe besteht aus Acid. arsenicos. mit Carbol zu einem dünnflüssigen Brei gemischt. Die von manchen Zahnärzten gebrauchte Beimischung von Morphium aceticum, Cocain und Jodoform halte ich für wirkungslos und überflüssig. Zur Zerstörung einer Pulpa genügt ein ganz geringes Quantum Arsen, etwa von der Grösse eines halben Stecknadelkopfes. Scheff benützt folgende Zusammensetzung:

Rp. Acid. arsenic. 1·0
Ol. menth. pip. anglic. qu. s. ut f. P.

Diese mit Arsen imprägnierten Wattefasern oder ein geringes Quantum Arsen ohne Watte bringt man behutsam, aber direct auf die exponierte Pulpa und legt dann eine gebogene Cartonpapier- oder Metallkappe derart über die Watte, dass die Ränder der Kappe auf dem Dentin ruhen, damit jeder Druck auf die Pulpa vermieden wird. Zum provisorischen Verschluss der Höhle bedient man sich einer Guttapercha- oder Cementfüllung. Witzel benützt hierzu folgende Mischung: Eucain 1·0, Acid. arsenicos. 5·0, Acid. phenylic. Glycerin. Eucain-Eugenol āā qu. sat. ut fiat pasta.

Dalma empfiehlt ein von ihm aus der Rinde eines exotischen Baumes (Gasu-Basu) hergestelltes salzsaures Extract in Pulverform von hellgelber Farbe, Nervocidin genannt, um Schmerzhaftigkeit der Pulpa durch Lähmung der Nerven zu beseitigen; die Application geschieht, indem man ein kleines Wattebäuschchen in Wasser, Carbolsäure oder Eugenol taucht, auf dieses ein stecknadelkopfgrosses Quantum des Pulvers bringt und auf die Pulpa legt. Dalma berichtet, dass er mit diesem neuen Mittel die Pulpa ebenso sicher unempfindlich für die nachfolgende Exstirpation mache, wie mit Arsen, jedoch viel schneller, oft schon in zwei Stunden, ohne dass die durch Arsen zuweilen hervorgerufenen Schmerzen eintreten. Arkövy, Madzsar, Balassa, Scheff u. a. empfehlen auch Nervocidin. Absoluter Abschluss der Höhle ist nach Einlegen des Mittels geboten.

Als sehr geeignet für einen derartigen provisorischen Höhlenverschluss habe ich ausser Fletchers artificial Dentin eine Mischung von drei Theilen rother amerikanischer Guttapercha, zwei Theilen weissen Wachses und einem Theil präparierter Kreide gefunden. Dieselbe wird durch leichtes Erwärmen über einer Spiritusflamme genügend erweicht, um sie, ohne Druck auszuüben, in die Cavität einführen zu können. Die leider noch vielfach geübte Methode, den Verschluss mit Watte, welche

in Mastixlösung getaucht ist, herzustellen, ist von entschiedenem Nachtheil, denn die Watte lässt den Speichel zur Arsenpasta dringen und beeinträchtigt sie in ihrer Wirkung.

Der austretende Speichel führt einen Theil des Arsens beziehungsweise Nervocidins mit sich, welches — sobald es mit dem Zahnfleisch in Berührung kommt — dieses durch Aetzen entzündet, wie man es so häufig an den Zahnfleischrändern der seitlichen Cavitäten zu beobachten Gelegenheit hat. Ueberhaupt muss die Application des Arsens mit grösster Sorgfalt ausgeführt werden. Besonders ist darauf zu achten, dass jeder Druck von der Pulpa ferngehalten wird, denn dieser würde dem Patienten heftige, oft fast unerträgliche Schmerzen bereiten. Die Pulpa quillt durch die Einwirkung des Arsens auf. Findet sie nun an den Rändern der durch die Caries gesetzten Oeffnung Widerstand, so entsteht naturgemäss durch den Druck ein Reiz auf die sehr empfindliche Pulpa, der sich zu ausserordentlich grossem Schmerze steigern kann. Wie bereits erwähnt, muss man in solchem Falle vor der Einlage der Pasta einen Theil der noch vorhandenen Dentinlagen abtragen, um der Pulpa einen möglichst weiten Spielraum für ihre Ausdehnung zu gewähren.

Nicht in allen Fällen ist es möglich, diese Manipulationen vollkommen ohne Druck auf die Pulpa auszuführen, so z. B. wenn sich die Cavität an den schwer zugänglichen Proximalflächen der Mahlzähne befindet. Häufig stellen sich dann entweder gleich nach der Einlage oder 1—2 Stunden später mehr oder weniger heftige Schmerzen ein, welche oft 1—3 Stunden anhalten. Das Arsen lässt man 24—48 Stunden auf die erkrankte Pulpa einwirken, welche dann an der Oberfläche durch Zerstörung ihrer Vitalität vollständig empfindungslos geworden ist.

Die weitere Behandlung erfordert die möglichst vollständige Entfernung der Pulpa aus der Pulpakammer und aus den Wurzelcanälen. Um diese Operation schmerzlos auszuführen, nimmt man den provisorischen Verschluss, die Metallkappe, und die mit Arsenikpasta imprägnierte Watte aus der Cavität und verschliesst diese wieder mit Wachsguttapercha.

Nach 2—3 Tagen kann man dann die nun meistens bis zur Wurzelspitze abgestorbene Pulpa aus dem Zahne ohne grosse Schmerzempfindung entfernen. Man eröffnet die Pulpakammer vermittelst Excavator und Bohrer, nachdem man sich eine freie Uebersicht der Höhle und einen möglichst geraden Zugang zu den Wurzelcanälen durch Abtragen der Höhlenränder, wenn nöthig auch einer Höhlenwand, geschaffen hat. Der Zugang zu den Canälen muss deshalb genügend erweitert werden, damit die Nervextractoren ohne Biegung bis zur Wurzelspitze geführt werden können.

Die Exstirpation der Pulpa aus den Wurzelcanälen geschieht vermittelst der Nervextractoren, feiner, an der Spitze mit einem oder an einer Seite mit mehreren Widerhaken versehenen Instrumente (Fig. 222 und 223).

Nach Anlegen der Gummiplatte trocknet man die Höhle gut aus, überschwemmt sie mit Carbol, um die Infection mit septischen Stoffen zu verhindern, und führt einen Nervextractor zwischen Pulpa und

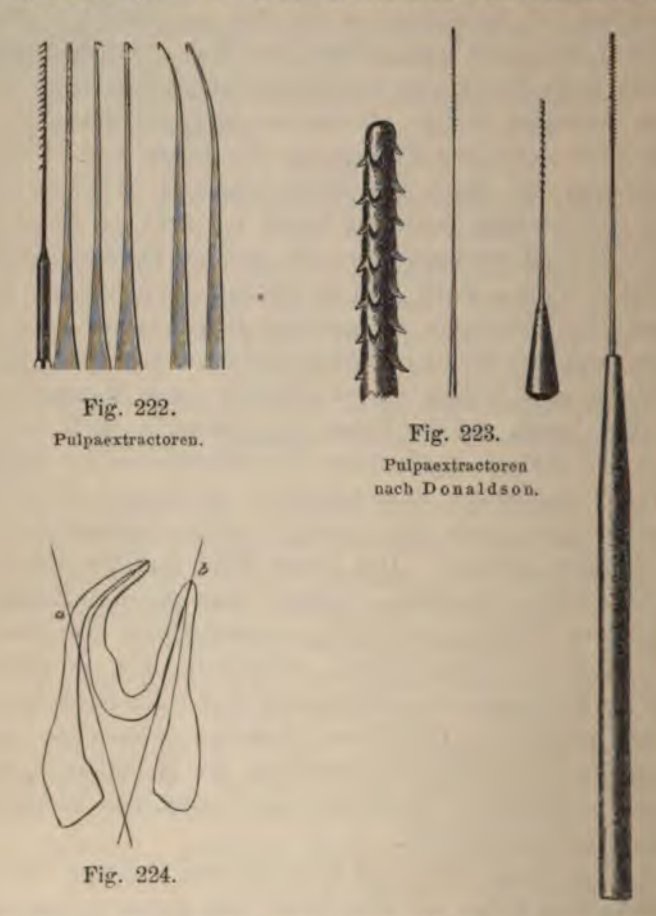


Fig. 222. Pulpaextractoren.

Fig. 223. Pulpaextractoren nach Donaldson.

Fig. 224.

Canalwand bis zur Wurzelspitze hinauf, die Haken gegen die Canalwand gerichtet. Indem man das Heft des Extractors zwischen Zeigefinger und Daumen einmal langsam dreht, zieht man denselben vorsichtig zurück. Die Widerhaken erfassen die Pulpa, so dass sie meistens vollständig mit herauskommt. Zuweilen bleibt jedoch noch ein Pulparest zurück, den man alsdann durch wiederholtes Einführen des Nervextractors zu entfernen trachten muss.

Bei der Wahl des Nervextractors beachte man die Weite des Wurzelcanals. Zu dünne Extractoren können leicht durch das Foramen apicale dringen (Fig. 224 *b*), zu starke Extractoren stossen die Pulpa vor sich her, ohne sie zu erfassen, können sich auch im Canal festklemmen und abbrechen. Extractoren, die beim Einführen eine Abbiegung erleiden, brechen beim Drehen im Wurzelcanal leicht ab.

Nicht immer ist man imstande, aus allen Wurzeln die Pulpa zu entfernen. Hierher gehören vornehmlich die Buccalwurzeln der oberen Molaren und die mesialen Wurzeln der unteren Molaren. Auch bei älteren Personen, deren Wurzelcanäle durch Ossificierung sehr verengt sind, ferner aus solchen Wurzeln, welche äusserlich nicht wahrnehmbare Krümmungen haben, ist die vollständige Beseitigung der Pulpa sehr erschwert, oft unmöglich (Fig. 224 *b*).

Nachdem man sich bemüht hat, die Pulpareste gründlich zu entfernen, und nachdem die dadurch entstandene Blutung aufgehört hat, wäscht man die Pulpakammer und die Wurzelcanäle mit einem kräftigen Antisepticum aus, um die noch etwa zurückgebliebenen Pulpastücke vor Fäulnis zu schützen. Es wurden zu diesem Zwecke viele Mittel empfohlen, von denen mir concentrierte Carbolsäure in langjähriger Praxis stets die zuverlässigsten Dienste geleistet hat. Eine mit Watte umwickelte Nervnadel wird in Carbol getaucht und mehreremale in den Wurzelcanal eingeführt.

Witzel bedient sich einer starken Sublimatlösung, deren keimzerstörende Wirkung wohl sicher erprobt ist, welche aber den grossen Nachtheil hat, dass die mit ihr behandelten Zähne nach einiger Zeit eine grünlichgraue Färbung annehmen, wodurch ihre Anwendung bei Vorderzähnen ganz ausgeschlossen werden muss.

Baume empfiehlt, nach 24stündiger Einwirkung des Arsens nur die zerstörten Pulpatheile aus der Pulpakammer zu entfernen und auf die Wurzelpulpen Borax zu applicieren. Die Höhle schliesst er sofort mit einer Füllung. Baume geht von der Ansicht aus, dass die Pulpareste durch Borax antiseptisch gemacht werden, wodurch dem späteren Absterben derselben vorgebeugt wird. Diese Methode hat nicht zahlreiche Anhänger gefunden, da sie zu häufig Misserfolge zeitigte.

Eucalyptus-, Nelken-, Zimmt- und Pfefferminzöl, Creolin, Carbol, Tannin, Chinolin (Scheff) und andere Mittel sind für die antiseptische Behandlung pulpaloser Zähne empfohlen worden; doch da sich gegen Carbol, welches ja als zuverlässiges Antisepticum hinlänglich bekannt ist, nichts einwenden lässt, dasselbe auch von allen Zahnärzten, welche es häufiger gebrauchen, als sehr geeignet für unsere Zwecke empfohlen wird, erscheint es überflüssig, noch neue Mittel in Anwendung zu bringen, deren Wirkung in der Praxis noch nicht genügend erprobt ist und von



Fig. 225.
Wurzelcanaltrockner nach Evans.

denen man im günstigsten Falle nicht mehr erwartet, als von dem altbewährten Carbol.

Sind die Wurzelcanäle gründlich desinficiert, so müssen sie sorgfältig ausgetrocknet werden. Feine, sogenannte „Schweizer Reibahlen", wie sie Uhrmacher benutzen (Millers Nervcanalreiniger), werden mit einer dünnen Lage Watte umwickelt und so oft in die Canäle eingeführt, bis die Watte keine Spur von Feuchtigkeit oder Blutfärbung mehr zeigt. Evans bedient sich des in Fig. 225 dargestellten Instrumentes, um Wurzelcanäle auszutrocknen. Man erhitzt den Kupferball *A* zu dunkler Rothglut, wobei sich die Hitze schnell auf die Silbernadel *C* überträgt, welche dann soweit als möglich in den Wurzelcanal eingeführt wird. Hierdurch trocknet man denselben nicht nur gründlich aus, sondern verbrennt auch darin jede organische Masse.

Die Abbildung zeigt den Apparat in zwei Theile zerlegt; bei der Zusammensetzung wird die Silbernadel *B* von rückwärts durch den Kupferball *A* gesteckt und der Handgriff *C* eingeschraubt.

Die ihrer Pulpa beraubten Wurzelcanäle müssen, um einer späteren Ansammlung von Secreten, welche durch das Foramen apicale in die Canäle gelangen können, vorzubeugen, möglichst vollständig ausgefüllt werden. Scheff ist gegen den Verschluss des Foramen apicale; er legt bloss ein Stückchen Jodoformdocht in den Wurzelcanal, verschliesst den Eingang des letzteren mit Guttapercha und füllt die Kronencavität mit dem entsprechenden Füllmaterial. Manche Zahnärzte führen, um der gründlichsten Desinfection der Wurzelcanäle ganz sicher zu sein, während 3—8 Tagen täglich einen carbolisierten Wattefaden in die Canäle ein und verschliessen erst dann die Cavität mit der geeigneten Füllung. Ich halte dieses Verfahren nicht allein für zwecklos, sondern geradezu für geeignet, septischen Stoffen während so langer Behandlung Gelegenheit zu geben, in die Wurzelcanäle einzudringen. Habe ich eine mit Arsenik zerstörte Pulpa exstirpiert, so trockne ich die Wurzelcanäle, desinficiere sie mit reiner Carbolsäure und fülle sofort. Ein Misserfolg dieser Behandlungsweise ist so äusserst selten, dass er gar nicht in Betracht kommen kann.

Die Amerikaner erweiterten früher die Wurzelcanäle mit biegsamen Bohrern bis zur Wurzelspitze, dass man den ganzen Canal bequem mit Gold- oder Zinnfolie ausfüllen konnte. Diese Methode wird auch heute noch von manchen älteren Zahnärzten mit Erfolg geübt. Wenn man aber die Umständlichkeit und Unsicherheit dieses Verfahrens in Betracht zieht, wenn man sich ferner vergegenwärtigt, dass bei gekrümmter Wurzel (Fig. 224 *a*) das correcte Ausbohren des Canals bis zur Wurzelspitze trotz der von Gates, Palmer, Talbot, Beutelrock, Vajna, Witzel u. a. construierten, sehr praktischen Nervcanalbohrer absolut unmöglich ist, dass ein solch zarter Bohrer leicht im Canal abbrechen kann und dass die seitliche Durchbohrung einer Wurzelwand zu den häufigen Vorkommnissen zählt, so wird man das sichere, besonders von deutschen Zahnärzten empfohlene und seit Jahren als zuverlässig erprobte Ausfüllen der Canäle mit Guttapercha oder plastischen antiseptischen Stoffen ohne vorheriges Ausbohren in jedem Falle vorziehen.

Nach Miller soll ein zum Füllen der Wurzelcanäle geeignetes Material folgende Eigenschaften besitzen:

1. Das Material soll selbst nicht fäulnisfähig sein.
2. Es soll eine anhaltende, wenn auch geringe antiseptische Wirkung besitzen.
3. Es muss leicht einzuführen und so beschaffen sein, dass man es bis an das Foramen apicale führen kann.
4. Es darf keinen überstarken, vor allen Dingen keinen anhaltend starken Reiz auf die Wurzelhaut respective auf das periapicale Gewebe ausüben.
5. Es darf den Zahnhals nicht verfärben. Dies bezieht sich besonders auf die Vorderzähne.
6. Es darf nicht porös sein.
7. Es muss möglichst leicht zu entfernen sein.

Aus der fast endlosen Reihe der verschiedenen Methoden, pulpalose Wurzelcanäle zu füllen, sind folgende zu erwähnen, die sich in langjähriger Praxis gut bewährt haben.

Nachdem die Pulpareste aus den Wurzelcanälen gründlichst entfernt und letztere mit Carbolsäure gut desinficiert sind, füllt man die Canäle mit in Chloroform aufgelöster Guttapercha, indem man einige Wattefasern in die Lösung taucht und mit einer feinen Sonde soweit als möglich in den Canal einführt.

Feine, konisch geformte Guttaperchaspitzen sind ebenfalls, nachdem die äusserste Spitze in Chloropercha getaucht ist, für das Ausfüllen der Wurzelcanäle sehr zu empfehlen. Watte, verkohlte Watte und Asbest halte ich als Canalfüllung für ungeeignet, da sie das Foramen apicale nicht vollkommen fest abschliessen.

Auf gleiche Weise wird auch Chlorzinkcement verwendet. Ein Wattefädchen wird mit einer sehr dünnflüssigen Mischung dieses Füllungsmaterials getränkt und mit einer Sonde, Nervcanalstopfer genannt, bis zur Wurzelspitze gedrängt. Der Eingang des Canals wird mit Guttapercha geschlossen. Weich bleibende, pastöse Wurzelfüllung ist in den letzten Jahren mehr in Aufnahme gekommen. Zinkoxyd, gemischt mit Jodoformpulver, Phenol, Creolin, Formalin oder ätherischen Oelen, dient diesem Zwecke.

Ich bediene mich zum Ausfüllen der Wurzelcanäle seit einer Reihe von Jahren der folgenden Methode, die ich als durchaus zuverlässig bezeichnen kann.

Einen watteumwickelten Nervcanalreiniger tauche ich in eine Mischung von

Salubrol (oder Thioform, auch Jodoform ist geeignet, doch verwende ich letzteres seines durchdringenden Geruches wegen nicht)
Creolin āā 5·0
Thymol 1·0
Formalin gtt. V.

wische damit die Wandungen der Wurzelcanäle aus und führe in Chloropercha getauchte Guttaperchaspitzen in die Canäle.

Die an den Canalwänden haftende Pasta wirkt als bleibendes Desinficiens und verhütet die Fäulnis der noch möglicherweise im Canal vorhandenen Pulpareste, indem sie diese vollständig einhüllt; die Guttapercha verschliesst das Wurzelforamen.

Man kann einen derartig behandelten Zahn sofort füllen, ohne irgendwelche periostitische Erscheinungen zu befürchten. Ich fülle meistens die Kronencavität zunächst mit Cement, um den Zahnwänden eine festere Stütze zu geben. Beabsichtigt man, eine Gold- oder Porzellanfüllung einzulegen, so entfernt man etwa ein Drittel der Cementunterlage und bringt in dieser die erforderlichen Unterschnitte und Haftstellen zur Befestigung der Füllung an. Für eine Amalgamfüllung ist die doublierte Robicsek'sche Füllung am vortheilhaftesten.

Wenn die Pulpa vereitert, verjaucht oder gangränös geworden ist, so erfordert die Behandlung der Wurzelcanäle, falls sich am Zahnfleisch des betreffenden Zahnes keine Fistelöffnung befindet, besondere Vorsicht, damit keine Reizung des Periostes mit nachfolgender Periodontitis hervorgerufen wird.

Da durch das Absterben der Pulpa eine völlige Empfindungslosigkeit vorhanden ist, so kann man das Innere der cariösen Höhle mit Excavatoren und Bohrern von allen Fäulnisstoffen und zersetztem Dentin

befreien, ohne dem Patienten den geringsten Schmerz zuzufügen. Man schneidet soviel von der Krone fort, bis man einen bequemen, möglichst geraden Zugang zu den Wurzelcanälen gewonnen hat, damit die Extractoren und Reiniger ohne Biegung in die Canäle eingeführt werden können. Dann öffnet man die Pulpakammer und reinigt die Eingänge der Wurzelcanäle mit passenden Excavatoren. Die Beseitigung der zerfallenen Pulpa aus den Canälen muss mit grosser Vorsicht, wenn möglich unter Gummiplatte, ausgeführt werden, damit keine septischen Stoffe durch das Foramen apicale in die Alveole gelangen, welche sofort Anlass zu den heftigsten Entzündungen geben würden. Man überschwemmt die Höhle mit Carbol, führt den Nervextractor bis zur halben Höhe des Canals hinauf und entfernt die in diesem Theile befindlichen Fäulnisstoffe. Dann wäscht man die Höhle gut mit Carbol aus und legt in den gereinigten Theil des Wurzelcanals einen mit Carbol getränkten Wattefaden ein; die Höhle wird mit einer provisorischen Guttaperchafüllung geschlossen. Nach 1—2 Tagen wird der Höhlenverschluss und der carbolisierte Wattefaden beseitigt und die Reinigung des nach der Wurzelspitze zu gelegenen Canaltheiles vermittelst eines in Carbol getauchten Nervextractors vorgenommen, stets vorsichtig darauf achtend, dass der septische Inhalt der Wurzelcanäle nicht durch die Wurzelspitze gepresst wird. Die Canäle, soweit sie zugänglich sind, werden dann mit einem watteumwickelten, in Carbol getauchten Nervextractor gut desinficiert, um jede Spur von Fäulniserregern unschädlich zu machen. Man füllt wieder die Canäle mit carbolisierten Wattefäden aus und verschliesst die Höhle mit Guttapercha. Stellen sich nach 2—3 Tagen kein Schmerz, keine periodontitischen Erscheinungen ein, so trocknet man die Wurzelcanäle sehr sorgfältig mit Baumwolle und heisser Luft und füllt sie mit Guttaperchaspitzen, nachdem die Wände mit Salubrol oder Thioformpasta leicht bedeckt sind, wie im Vorigen beschrieben ist; die Kronencavität kann sofort mit einem geeigneten Füllungsmaterial geschlossen werden.

Nicht was man in den Canal einführt, sondern was man aus ihm herausholt, bietet die Sicherheit für den Erfolg. Das geringste septische Ueberbleibsel kann über kurz oder lang mehr oder weniger heftige Wurzelhautentzündungen hervorrufen, deshalb kann man bei der Reinigung der Wurzelcanäle nicht sorgsam genug vorgehen.

In den sogenannten todten Zähnen, das sind solche, deren Pulpa abgestorben, gangränös oder mumificiert ist, macht das Auffinden der Wurzelcanaleingänge, besonders der buccalen Wurzeln oberer und der mesialen unterer Mahlzähne, oft Schwierigkeiten; die Canäle sind sehr eng, ihre Wandungen stark mit septischen Stoffen inficiert. Zum Erweitern

und Desinficieren derartiger Canäle hat uns Callahan ein vorzügliches Mittel empfohlen, welches für die Reinigung jedes septischen Wurzelcanals stets angewendet werden sollte. Der zu behandelnde Zahn wird unter Gummiplatte isoliert, die Kronenhöhle gereinigt, überhängende Zahntheile, welche den freien Einblick in die Pulpakammer behindern, reichlich abgetragen.

Nachdem man mit spitzer Sonde die Eingänge der Wurzelcanäle gefunden, träufelt man einige Tropfen 50proc. Schwefelsäure auf den Höhlenboden. Die Säure entkalkt und erweicht das Zahngewebe. Mit einem alten, feinen Nervextractor (Donaldson) stochert man vorsichtig in die Wurzelcanäle hinein, um die Schwefelsäure in sie hineinzudrängen. Schon nach wenigen Minuten sind die Canäle genügend erweitert, um ihren septischen Inhalt bequem entfernen zu können, welcher ebenso wie die Canalwände von der Säure vollkommen sterilisiert werden muss. Auch im Wurzelcanal vorhandene Kalkablagerungen werden durch Schwefelsäure sofort gelöst, so dass sie dem Nervextractor kein Hindernis mehr bieten. Bönnecken empfiehlt anstatt der 50proc. Schwefelsäure aqua regia zu verwenden; er hält diese concentrierte Säure noch für wirkungsvoller. Die Höhle wird dann mit Wasser ausgewaschen und die noch vorhandene Säure vermittelst eines Alkali (Natron bicarbonicum, Natriumsuperoxyd) neutralisiert.

Das von Schreier empfohlene Verfahren, den septischen Inhalt des Wurzelcanals vor seiner Ausräumung zu sterilisieren, hat viele Anhänger gefunden und sei dasselbe hier erwähnt. Das von Schreier benutzte Mittel besteht aus Kalium und Natrium in metallischem Zustande. Einige Partikelchen vermittelst gezahnter Nervextractoren langsam in den Wurzelcanal möglichst weit eingeführt, rufen unter Zischen und Blasenwerfen eine stürmische Reaction hervor, die von starker Wärmeentwickelung begleitet ist. Der septische Canalinhalt quillt sofort als zähe Masse, in Geruch und Aussehen der gewöhnlichen Schmierseife ähnlich, aus dem Canal heraus. Man wischt dann die herausgequollene Masse ab und wiederholt noch ein- oder zweimal dasselbe Verfahren, bis keine Reaction mehr stattfindet. Der verseifte, zu ziemlich fester Consistenz umgewandelte Canalinhalt kann nun leicht mit Canalreinigern entfernt werden. Kalium hydricum (Schreiter), Natriumsuperoxyd (Kirk), Nays Aqua regis sind ebenfalls zur Verseifung des Canalinhaltes emfohlen und mit günstigstem Erfolge angewandt worden.

Trotz der grössten Vorsicht kann es verkommen, dass schon nach der ersten oder zweiten Reinigung der Wurzelcanäle Periodontitis auftritt. Die sofortige Entfernung der provisorischen Wurzelfüllung ist dann geboten, damit die in den Canälen sich entwickelnden Gase durch die

Kronencavität entweichen können. Kräftige Incisionen in das Zahnfleisch in der Gegend der Wurzelspitze, einen Theil der Alveole durchdringend, tägliche Pinselungen des Zahnfleisches mit Tinct. Jodi, Tinct. Aconiti ãã unterstützen die Heilung des periostalen Reizes wesentlich. Ist dieser gewichen, so wiederholt man die antiseptische Behandlung der Wurzelcanäle in oben beschriebener Weise. Stellt sich innerhalb einer Woche kein schmerzhaftes Symptom, keine Anschwellung u. s. w. ein, so entfernt man den Baumwollfaden und füllt den Wurzelcanal mit einem der obengenannten Materialien. Die Kronencavität schliesst man der Vorsicht wegen mit einem temporären Material, Guttapercha oder Cement, das, wenn sich nach einigen Monaten gar keine Schmerzen gezeigt haben, durch Amalgam oder Gold ersetzt werden kann.

Häufig findet man die Pulpa eines Zahnes vollständig eingetrocknet, mumificiert. Der Zahn ist absolut empfindungslos, das Periost vollständig gesund, die Wurzelcanäle trocken und geruchlos.

Der unerfahrene Praktiker wird sich durch diese scheinbar günstigen Symptome oft verleiten lassen, die Reinigung der Wurzelcanäle und deren sofortige Füllung auszuführen. Doch schon am nächsten Tage zeigt sich häufig Entzündung der Wurzelhaut, Anschwellung und heftige Schmerzen.

Zähne, deren Pulpa eingetrocknet ist, erfordern ebenso sorgfältige, oft mehrere Tage in Anspruch nehmende desinficierende Behandlung, als wenn eine eiterige, verjauchte, gangränöse Pulpa im Wurzelcanale vorhanden wäre.

Nachdem der Zugang zu den Wurzelcanälen möglichst freigelegt ist, reinigt man dieselben unter antiseptischen Cautelen mit Nervextractoren, zerstört die Fäulniskeime mit Carbol, 50proc. Schwefelsäure etc., führt einen carbolisierten Wattefaden in den Wurzelcanal ein und wiederholt diese Behandlung im Laufe einer Woche 2—3mal. Erst dann kann man die permanente Wurzelfüllung vornehmen, ohne nachfolgende Periodontitis befürchten zu müssen.

Stets müssen die Wurzelcanäle todter Zähne, wenn irgend möglich, bis zur Spitze gereinigt, desinficiert und gefüllt werden. Oft bietet das Eindringen in die Canäle, trotz Anwendung der Schwefelsäure, grosse Schwierigkeiten. Die Geduld des Patienten und des Zahnarztes wird in manchen Fällen auf eine harte Probe gestellt, doch mit Ausdauer und Gewissenhaftigkeit wird man fast immer imstande sein, die Eingänge sämmtlicher Canäle aufzufinden, diese zu erweitern, zu reinigen, zu desinficieren und zu füllen. Trotzdem kann es selbst dem erfahrensten Praktiker misslingen, in einen besonders feinen Canal einzudringen. In solchem Falle trockne ich den Zahn und den Canal, soweit ich imstande

war, ihn zu eröffnen, energisch mit heissem Luftstrom, bis die Zahnwände von jeder Spur von Feuchtigkeit frei sind. Ich überschwemme dann die Höhle mit Carbol, welches ich einige Minuten einwirken lasse; nachher bringe ich ein kleines Quantum der bereits erwähnten Salubrol-(Thioform-)Pasta (S. 502) auf den Eingang der Canäle, lege ein grösseres Stück erweichter Guttapercha in die Pulpahöhle und presse es mit einem grösseren kugelförmigen Instrument kräftig gegen die Richtung der Wurzelcanäle. Die weiche Guttapercha dringt in die feinsten Canäle ein, die antiseptische Pasta vor sich herschiebend, so dass wenigstens ein Theil des Canales mit dem wirksamen Antisepticum und Guttapercha ausgefüllt ist. Die Kronenhöhle wird mit Guttapercha verschlossen; ist diese nach Wochen oder Monaten durch die Kauthätigkeit abgenutzt, ohne dass Wurzelreiz entstanden ist, so kann der Zahn mit einem permanenten Füllungsmaterial versehen werden. Wenn man auch darauf gefasst sein muss, dass derartige, durch die vorliegenden Verhältnisse nur unvollkommen behandelten Zähne über kurz oder lang von Periodontitis befallen werden können, so kann ich doch auf Grund einer langjährigen, sehr ausgedehnten Erfahrung in der Wurzelbehandlung versichern, dass dieses Verfahren — vorausgesetzt, dass es gründlich und gewissenhaft ausgeführt wird — nur in den seltensten Fällen Misserfolge ergibt.

Zähne, deren Pulpa ihre Vitalität verloren hat, sind zuweilen mit **Zahnfleischfisteln** behaftet, deren Oeffnung sich meistens in der Nähe der Wurzelspitze des erkrankten Zahnes befindet. Die Prognose der Behandlung derartiger Zähne ist eine sehr günstige, weil die Gefahr periostitischer Erscheinungen nach dem Füllen der Wurzelcanäle und der Kronencavität eine sehr geringe ist.

Man entfernt aus den Wurzelcanälen sorgfältig jede Spur von zerfallenen Pulparesten und Fäulnisstoffen, desinficiert die Canäle bis zur Wurzelspitze, indem man einen mit Watte umwickelten, in Carbol getauchten Nervextractor mehreremale in den Canal einführt, bis man an dem Ausgange der Zahnfleischfistel das Austreten eines Tropfens Carbol bemerkt, wodurch man den Beweis erhält, dass der Wurzelcanal und der Fistelgang vollständig von Carbol durchspült ist. Die 50proc. Schwefelsäure, ebenso das Kalium-Natrium leisten auch für die Behandlung dieser Canäle sehr wertvolle Dienste. Man füllt alsdann den Wurzelcanal sofort mit Guttapercha, Chlorzinkcement, weichbleibender antiseptischer Pasta oder einem anderen geeigneten Mittel und verschliesst die Kronencavität mit einer permanenten Füllung. Durch die Zahnfleischfistel finden die möglicherweise durch das Wurzelforamen gedrängten septischen Stoffe, welche bei Nichtvorhandensein der Fistel sicher heftigen periostalen Reiz hervorrufen würden, ungehinderten Austritt.

Behandlung der Zähne mit acuter Wurzelhautentzündung.

Wenn das Periost eines Zahnes, dessen Pulpa abgestorben ist, an acuter Entzündung erkrankt ist, so richtet sich die Behandlung des Zahnes nach dem Grade der Entzündung, doch ist das Verfahren im grossen und ganzen dasselbe, welches bei vereiterter oder gangränös zerfallener Pulpa zur Anwendung kommt, da die Entzündung der Wurzelhaut meistens durch diese oder durch Eindringen von Fremdkörpern in die Alveole hervorgerufen ist.

Zunächst ist die gründliche Reinigung und Desinfection des Wurzelcanales auszuführen. Ist die Entzündung und der durch sie entstandene Schmerz nur gering, so genügt es, nach provisorischer Füllung des Canals mit carbolisierten, mit Eucalyptus- oder Nelkenöl getränkten Wattefäden und Abschluss der Höhle mit Guttaperchawachs das Zahnfleisch und die Umgebung des erkrankten Zahnes mit Jod-Aconitlösung zu touchieren. Der Schmerz pflegt bald zu schwinden, so dass der Wurzelcanal nach seiner zwei- bis dreimal wiederholten Desinfection permanent gefüllt und die Kronencavität mit einer dauerhaften Füllung versehen werden kann.

Ist dagegen schon stärkere Anschwellung des Zahnfleisches, heftiger pulsierender Schmerz und Lockerung der Wurzel in der Alveolenzelle vorhanden, so muss man mit grösster Vorsicht vorgehen, um eine Steigerung des entzündlichen Processes zu vermeiden. Leider wird eine grosse Anzahl von Zähnen in diesem Stadium extrahiert, welche durch geeignete Behandlung sicher geheilt werden und dem Patienten noch jahrelang wertvolle Dienste leisten könnten.

Oft will der Patient die Schmerzen nicht länger ertragen, häufig aber wagt der Zahnarzt aus Furcht vor Misserfolg die Behandlung nicht zu unternehmen und greift deshalb zur Zange.

Wenn man auch in einzelnen Fällen, wo es sich um einen Backenzahn handelt, diese Gründe für die Extraction gelten lassen könnte, so ist die Entfernung eines Vorderzahnes, besonders wenn der Patient noch keine künstliche Platte trägt, als grober Fehler zu bezeichnen, dessen sich der wissenschaftlich gebildete Zahnarzt niemals schuldig machen sollte. Misserfolge kommen bei gründlicher Behandlung mehrwurzeliger Zähne höchst selten, bei einwurzeligen Zähnen fast niemals vor. Und selbst ein einzelner Misserfolg darf nicht Anlass zur principiellen Extraction derartig erkrankter Zähne geben.

Zunächst beseitigt man vorsichtig alle Speisereste aus der Kronencavität und sucht die Wurzelcanäle mit einem sehr feinen, in Carbol getränkten Nervextractor freizumachen, damit der in dem Alveolenfache vorhandene Eiter ausfliessen und Gase ausströmen können.

An der Stelle, wo man die Wurzelspitze vermuthet, macht man mittelst Bistouri in das Zahnfleisch einen kräftigen Einstich, soweit als möglich in die Alveole dringend. Ist Eiter gebildet und die Alveole in der Nähe der Wurzelspitze zerstört, so wird jener durch den Einschnitt abfliessen können; ist er aber noch nicht vorhanden, so wird die Blutentziehung die Schmerzen wesentlich lindern, da sie die Blutgefässe entlastet und den Druck auf das Nervennetz aufhebt.

Die Wurzelcanäle dürfen vorläufig nicht gefüllt werden, sondern man legt in die Kronencavität einen losen Watteverschluss, der wohl das Eindringen von Speisen verhütet, aber zugleich den Abfluss von Eiter und das Ausströmen von Gasen aus den Wurzelcanälen gestattet. Jod-Aconitpinselungen (einmal täglich) unterstützen die Behandlung.

Bald nach der Behandlung pflegt der heftige Schmerz nachzulassen und man kann nach einem oder zwei Tagen mit dem Reinigen und Desinficieren der Wurzelcanäle fortfahren. Wie früher beschrieben, werden nun die Canäle mit carbolisierten oder mit ätherischen Oelen getränkten Wattefäden ausgefüllt und dies in zwei bis dreitägigen Intervallen erneuert, bis die Entzündung der Wurzel vollständig gewichen ist. Die Behandlung bis zum definitiven Füllen des Zahnes erfordert gewöhnlich 6—10 Tage.

Cunningham befürwortet die sofortige permanente Füllung aller Wurzelcanäle, selbst derer, die mit verjauchter, gangränös zerfallener Pulpa angefüllt sind, auch ohne Vorhandensein einer Zahnfleischfistel. Er führt für sein Verfahren eine Anzahl von ihm behandelter und günstig verlaufener Fälle an.

Auf Grund einer langjährigen Erfahrung empfehle ich, die Wurzelcanäle aller jener Zähne, in denen man die Pulpa mit Arsenik zerstört, dieselbe nachher vollständig entfernt und die Canäle gründlich mit Carbol desinficiert hat, ebenso alle Wurzelcanäle jener Zähne, welche mit einer Zahnfleischfistel behaftet sind, nach gewissenhafter Desinfection sofort zu füllen, ohne schmerzhaften Reiz des Periostes befürchten zu müssen. Dagegen ist die langsame, mehrere Tage dauernde, sorgfältige Reinigung und Behandlung derjenigen Zähne, welche in ihren Wurzeln verjauchte oder mumificierte Pulpen ohne Zahnfleischfistel haben, besonders wenn die Wurzelhaut Zeichen von Entzündung zeigt, Anfängern und jenen Zahnärzten, die nicht über eine grössere Erfahrung in der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung verfügen, entschieden anzurathen, will man die Möglichkeit heftiger Schmerzen, Anschwellung u. s. w. infolge leicht auftretender Periodontitis umgehen.

Wenn man auch in manchen Fällen durch besondere Umstände gezwungen ist, die sofortige Füllung des Zahnes ohne Rücksicht auf die vorliegenden Wurzelverhältnisse auszuführen, so kann, selbst wenn der

Verlauf ein günstiger ist, der vereinzelte Fall nicht als Regel dienen, sondern darf nur als Ausnahme angesehen werden.

Ebensowenig als es möglich ist, in allen Fällen aus den Wurzelcanälen zerstörte, vereiterte oder gangränös zerfallene Pulpareste zu entfernen, ist man imstande, alle Wurzelcanäle bis zur Spitze auszufüllen, weil sie häufig so eng sind, dass sie selbst für die feinsten Sonden unzugänglich sind. Hierher gehören vorzugsweise die medianen Wurzeln der unteren Molaren, die buccalen Wurzeln der oberen Mahlzähne und die getheilten Wurzeln oberer Bicuspidaten. Wenn mir auch zuweilen von einzelnen Collegen versichert wurde, dass sie stets alle Wurzelcanäle ohne Ausnahme reinigen und bis zum Foramen apicale füllen können, so habe ich diese Angaben immer auf Rechnung der Selbsttäuschung gestellt, da ja bekanntlich der anatomische Bau einzelner Zähne die Erreichung dieses idealen Zieles unmöglich macht.

Trepanation.

Zuweilen stirbt die Pulpa, welche sich bei Einführung der Füllung in ganz normalem Zustande befand und von einer mehr oder weniger starken, gesunden Dentinschicht bedeckt war, ohne wahrnehmbare äussere Veranlassung nach Monaten, oft erst nach einer Reihe von Jahren im Zahne ab. Zunächst zeigt der Zahn Empfindlichkeit gegen kalte Getränke und beim Einathmen der Luft durch den Mund. Bald verursachen auch warme Getränke und Speisen eine schmerzhafte Empfindung. Es tritt alsdann heftigeres Schmerzgefühl bei der Berührung des Zahnes auf, Anschwellung in der Gegend der Wurzelspitze und Lockersein des Zahnes. Diese Anzeichen sprechen für das Absterben der Pulpa und für die Entzündung des Periodontiums. In solchen Fällen sind äusserlich anwendbare Mittel, wie Jodpinselungen, Blutentziehung, warme Umschläge etc. völlig nutzlos. Die abgestorbene Pulpa muss aus dem Wurzelcanale entfernt werden, dieser gründlich von Fäulnisstoffen befreit und in seiner ganzen Ausdehnung sorgfältig desinficiert und gefüllt werden. Der natürlichste Weg, um zur Pulpa zu gelangen, ist die Entfernung der Füllung und Eröffnung der Pulpakammer. Doch ist dieses Verfahren nicht immer empfehlenswert, da man gerne das Herausnehmen einer tadellosen grösseren Gold- oder Porzellanfüllung zu umgehen sucht und der Weg durch die gefüllte Cavität nicht immer in gerader Richtung zu den Wurzelcanälen führt. Man wird es daher in vielen Fällen vorziehen, einen Canal, der gleichsam die gerade Fortsetzung des Pulpacanals bildet, in den gesunden Zahntheil zu bohren, um so direct bis zur Wurzelspitze gelangen zu können. Dieses Verfahren nennt man Trepanation.

Zum Durchbohren oder Trepanieren eines Zahnes bedient man sich am besten eines speerförmigen, scharfen Bohrers (Fig. 73, Nr. 7), der sehr schnell durch die Zahnsubstanz dringt.

An den sechs oberen Vorderzähnen durchbohrt man den Zahn von der palatinalen Fläche aus in der Richtung der Längsachse desselben, obere Bicuspidaten und Molaren eröffnet man vom Centrum der Masticationsfläche.

In den unteren Schneide- und Eckzähnen legt man von der approximalen oder lingualen Fläche aus einen schräg nach der Pulpakammer zu gerichteten Canal an, während die Wurzelcanäle der unteren Bicuspidaten und Mahlzähne am besten von dem medianen Rande der Masticationsfläche aus zugänglich gemacht werden können. Sobald der Bohrer in die Pulpakammer gedrungen ist, quillt gewöhnlich durch das Bohrloch ein Tropfen höchst übelriechenden Eiters, der nach Entfernung des Bohrers bei Druck mit dem Finger gegen das Zahnfleisch in der Wurzelgegend mehr oder weniger reichlich aus dem künstlichen Canal heraustritt. Der Patient empfindet durch die Entleerung sofortige Erleichterung und Verminderung des Schmerzes. Bei mehrwurzeligen Zähnen muss der künstlich hergestellte Canal bis zur Pulpakammer soweit vergrössert werden, dass man einen bequemen Zugang zu allen Wurzelcanälen erlangt.

Mit einem in Carbol getauchten Nervextractor entfernt man alsdann die abgestorbene Pulpa, welche gewöhnlich als verjauchter, dunkelgrau gefärbter, penetrant riechender Körper an den Haken des Nervextractors hängen bleibt. Oft ist die Pulpa vollständig zerfallen, so dass es nicht möglich ist, sie in einem Stück zu entfernen. Mit in Carbol desinficierten Nervextractoren muss man die Wurzelcanäle sorgsam reinigen. Diese werden dann mit warmem Wasser ausgespritzt, mit watteumwickelten Nervextractoren getrocknet, durch Carbol desinficiert und mit einem in Carbol getauchten Wattefaden lose gefüllt. 50proc. Schwefelsäure ist ebenfalls als kräftiges Antisepticum zu verwenden. Der Eingang zum Bohrcanal wird mit einem losen Wattebäuschchen geschlossen. Nach 24 oder 48 Stunden muss der carbolisierte Wattefaden entfernt und durch einen anderen ersetzt werden, worauf das Bohrloch mit Guttapercha geschlossen wird. Diese Behandlung wiederholt man während 3—8 Tagen, bis jede Spur von Secret im Wurzelcanal beseitigt ist. Erst dann darf man denselben, wie vorher beschrieben, mit einer permanenten Wurzelfüllung versehen und den Bohrcanal mit einem permanenten Füllungsmaterial schliessen.

Während der Reinigung und Desinfection der Wurzelcanäle sollte der behandelte Zahn stets durch Gummiplatte isoliert werden. Auch bei

der Entfernung und Erneuerung der carbolisierten Wattefäden, während der Anfertigung der permanenten Wurzelfüllung, soll man den Cofferdam verwenden, damit die Weichtheile des Mundes gegen die ätzende Wirkung der Carbolsäure geschützt seien und das Eindringen septischer Stoffe in die Wurzelcanäle verhütet werde.

Oft habe ich in der Praxis Fälle beobachtet, in denen der Zahnarzt, um dem durch Gangrän der Pulpa entstandenen beziehungsweise dem schon in der Alveole gebildeten Eiter einen Ausweg zu verschaffen, am Zahnhalse einen Bohrcanal bis zur Pulpakammer angebracht und dann den Zahn ohne weitere Behandlung seinem Schicksal überlassen hat. Ein solches Verfahren, wenn es auch für kurze Zeit den Patienten vom Schmerze befreit, entspricht durchaus nicht dem heutigen Stande der antiseptischen Wurzelbehandlung. Es ist eine Eselsbrücke, deren man sich unter keinen Umständen bedienen sollte. Der Bohrcanal füllt sich schnell mit Speiseresten und Fäulnisstoffen, so dass leicht wieder Wurzelhautentzündung auftritt. Auch zerstört die Caries vom Bohrloch beginnend bald den ganzen Zahn. Vereinzelte Fälle, in denen Entzündung nicht weiter aufgetreten ist und der Zahn noch jahrelang gute Dienste geleistet hat, dürfen nicht als Empfehlung dieser veralteten und irrationellen Methode gelten.

Das Füllen der Milchzähne.

„Milchzähne braucht man doch nicht zu füllen, sie werden ja durch neue ersetzt“ ist die heute noch sehr verbreitete Ansicht in Laienkreisen. Der gewissenhafte Fachmann wird dagegen die Erhaltung der Milchzähne, auch wenn deren Behandlung einen besonders hohen Grad von Geduld und Ausdauer erfordert, mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln anstreben. Die Milchzähne haben für das Kind in Bezug auf die Kauthätigkeit denselben Wert, wie die bleibenden Zähne für den Erwachsenen. Der vorzeitige Verlust eines oder mehrerer Milchzähne veranlasst die Nachbarn zusammenzurücken, wodurch der Raum für den später durchbrechenden permanenten Zahn verengert oder ganz geschlossen wird. Der bleibende Zahn wird dann theilweise oder vollständig ausserhalb des normalen Zahnbogens durchbrechen und so eine anormale Zahnstellung mit all ihren Nachtheilen und Fehlern bilden.

Werden cariöse Milchzähne nicht gefüllt, so kann Wurzeleiterung eintreten, die die nachwachsenden bleibenden Zähne mitunter schädigen kann.

Vom vierten Lebensjahre an sollten die Milchzähne unter zahnärztliche Controle gestellt werden, damit beginnende Caries schon im Anfangsstadium zur Behandlung gelangt. Ist die Caries schon bis zur Pulpa vorgeschritten oder diese bereits abgestorben, so bietet die Erhaltung des Zahnes bis

zum Eintritt des bleibenden Zahnes wesentlich geringere Aussicht, als wenn eine kleine, nicht tief in das Zahnbein reichende Höhle gereinigt und gefüllt wird. Auch werden Kinder, deren Zähne nur kleine Defecte aufweisen, mit Geduld und Freundlichkeit behandelt, sich williger der einfachen Operation der Zahnfüllung unterziehen als solche, die schon Zahnschmerzen erleiden mussten oder die durch schmerzhafte Behandlung einer Pulpitis oder Periodontitis abgeschreckt sind.

Einfache Höhlen in den Kauflächen der Milchmolaren, wenn die Caries noch nicht bis zur Pulpa vorgedrungen ist, werden am Höhleneingange genügend erweitert, um die überhängenden Schmelzränder zu beseitigen, vorsichtig von den zersetzten Dentinlagen befreit, gründlich ausgetrocknet, mit Carbol desinficiert und dann ausgefüllt.

Gold ist für das Ausfüllen der Milchzähne durchaus ungeeignet, dagegen Zinngold in kleinen Höhlen gut zu verwenden. Für umfangreiche Defecte benütze man Amalgam. Cement ist seiner schnellen Auflösung wegen nicht genügend haltbar, doch wird man in jenen Fällen, in denen die Caries bis nahe zur Pulpa vorgedrungen ist, Cement benutzen, um Pulpareizungen durch die Metallfüllung zu vermeiden. Ist an der Cementfüllung nach Monaten Substanzverlust eingetreten, so entfernt man genügend von der Füllung, um Halt für eine Amalgamauflage zu gewinnen. Guttapercha ist wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen die Kauwirkung in solchen Fällen nicht genügend haltbar und deshalb nur in Ausnahmefällen anzuwenden.

Grössere Schwierigkeit bieten die approximalen Höhlen der Milchmolaren. Der Zugang ist schwierig, die Pulpa infolge ihres grossen Umfanges sehr nahe, so dass oft bei der einfachen Ausschälung der Caries ein Pulpahorn freigelegt wird. Versteht man das Vertrauen der kleinen Patienten zu gewinnen und sie zu ruhigen, verständigen Patienten heranzuziehen, so ist man wohl imstande, bei der Behandlung der Milchmolaren die Gummiplatte anzulegen, wodurch die exacte Ausführung der Operation natürlich bedeutend erleichtert wird.

Der Zugang zu den approximalen Höhlen der Milchmolaren wird stets von der Kaufläche aus geschaffen. Vom Höhlenrande beginnend entfernt man das erweichte Dentin, mit scharfen löffelförmigen Excavatoren am Höhlenboden äusserst vorsichtig schabend, um die Pulpa nicht freizulegen. Den Halt der Füllung sucht man durch leichte Einschnitte längs der lingualen und buccalen Zahnwand und in entsprechender Ausbohrung der Kauflächenfissur zu gewinnen. Man kann in der Tiefe der Höhle eher eine erweichte Dentinlage zurücklassen, als dass man Gefahr läuft, die Pulpa zu exponieren. Nach gründlicher Desinfection der Höhle durch 2—3 Minuten lange Einwirkung erwärmter Carbolsäure wird die Höhle

wieder ausgetrocknet und gefüllt. Kupferamalgam empfehle ich seiner Eigenschaft wegen, den Zahn zu entfärben, für die Füllung nicht, doch benutze ich seine antibakterielle Eigenschaft in folgender Weise.

Der Höhlenboden, soweit erweichtes Dentin zurückgelassen wurde, wird mit einer dünnen Lage sehr weich gemischten Kupferamalgams bedeckt, die Höhlenränder dagegen freigelassen. Der Rest der Höhle wird mit einem guten Goldamalgam gefüllt. Diese Methode entspricht der Robicsek'schen doublierten Füllung, doch bedient man sich anstatt des weichen Cementes des Kupferamalgams.

Milchzähne, deren noch nicht schmerzhaft gewesene Pulpa durch Caries oder beim Excavieren freigelegt ist, kann man mit Aussicht auf längere Erhaltung zunächst mit Cement füllen, indem man die freiliegende Pulpa zuvor mit einem kleinen, in Carbol getauchten Papiercartonplättchen bedeckt. Die Carbolsäure wird, nachdem sie den Carton durchtränkt hat, abgetrocknet, damit die Pulpa nicht geätzt werde. Das Cartonplättchen muss so gross sein, dass es in der Höhle festliegt, weil es sich sonst beim Einführen der Cementfüllung verschieben könnte und der directe Druck der Füllung Pulpitis erzeugen würde. Natürlich darf es auch nicht so gross sein, dass es über den Höhlenrand hervorragt. Auch Formagen kann zur Bedeckung der Pulpa angewendet werden. Weniger Aussicht auf Erhaltung gewähren Milchmolaren mit Pulpitis, abgestorbener Pulpa oder Periodontitis. Doch soll man in Anbetracht der Wichtigkeit dieser Zähne den Versuch nicht scheuen, auch in solchen Fällen conservierend zu behandeln. Die entzündete Pulpa wird an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen mit Carbolsäure geätzt, die Höhle provisorisch mit Fletchers artifical Dentin geschlossen. Haben die pulpitischen Schmerzen nachgelassen, so bedeckt man die durch Eröffnung des Pulpacavums freigelegte Pulpa mit Formagen oder Salubrolpasta (Seite 502), legt eine Metallkappe auf die Ränder des Cavumeinganges und füllt zunächst mit Cement, später mit Amalgam. Ist die Pulpa abgestorben, so reinigt man die Wurzelcanäle, vorsichtig den Nervcanalreiniger einführend, um das Eindringen in die Alveole zu vermeiden.

Kräftige mehrtägige Desinfection der Canäle mit Carbol pflegt selbst Wurzelentzündung zu beseitigen, so dass man zum Füllen dei Canäle und der Kronenhöhle schreiten kann.

Die Canäle dürfen nicht, wie bei bleibenden Zähnen, mit einer starren, harten Masse (Guttapercha, Cement etc.) ausgefüllt werden, sondern man muss sich einer weichbleibenden Pasta bedienen, die bei dem Resorptionsprocesse der Milchzahnwurzeln nicht hinderlich ist. Eine Mischung von Zinkoxyd und Creolin in der Consistenz, wie man Cement zum Füllen mischt, eignet sich hierzu sehr gut. Sie wirkt als länger dauerndes Anti-

septicum und wird in demselben Verhältnis, in dem die Wurzel resorbiert wird, aufgelöst, ohne die Kronenoberfläche des bleibenden Zahnes zu schädigen.

Bleibt trotz dieser Behandlung Wurzeleiterung bestehen, so ist die Extraction anzuraten, um den bleibenden Zahn der Einwirkung des Eiters zu entziehen.

Literatur.

Allgemeines: Holländer, Das Füllen der Zähne. Leipzig 1885. — Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde. Leipzig 1885. — v. Langsdorff, Das Füllen der Zähne. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. — Scheff, Lehrbuch der Zahnheilkunde. Wien 1880 und 1884. — Holländer, Beitrag zur Zahnheilkunde. Leipzig 1881. — Coleman, Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie und Pathologie, 1883. (Uebersetzung aus dem Englischen.) — Crouse, Methoden und Materialien zur Erhaltung der Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte 1883. (Uebersetzung aus dem Englischen: Ohio State Journal of Dental Science.) — Quinby, Zahnärztliche Praxis. Deutsche Bearbeitung von Holländer. Leipzig 1884. — Sewill, Behandlung der Caries. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1884. (Uebersetzung aus: The Students guide to Dental Anatomie and surgery London.) — Thompson, Filling teeth and filling materials. Dental Cosmos, 1886. — Warnekros, Das Füllen der Zähne bei intacter Pulpa. Berlin 1888. — Litch, The american System of Dentistry. Philadelphia 1887. — Brandt, Lehrbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1890. — Miller, Lehrbuch der conservierenden Zahnheilkunde. — Ritter, Zahn- und Mundleiden. Berlin 1901. — Bruck W. W., Das Füllen der Zähne mit Porzellan. Breslau 1902. — Mamlock, Die Porzellanfüllung. Berlin 1901. — Witzel A., Das Füllen der Zähne mit Amalgam. Berlin 1899. — Jessen, Lehrbuch der praktischen Zahnheilkunst. Leipzig 1899.

1. Wheeler, Use of the file. Dental Cosmos, 1878.
2. Bonwill, Verhütung der Caries durch Separation. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1880. (Uebersetzung aus dem Dental Cosmos.)
3. Arthur, Trennung der Zähne zur Vorbeugung der Caries. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1880.
4. Webb, Superficial caries; V-shaped spaces and restoration of contour. Dental Cosmos, 1874.
5. Bogue, Füllungsmaterialien und Methoden. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1888.
6. Sachs, „Scharfe Excavatoren." Ebendaselbst, XXII, Heft 4.
7. Truman, Preparation of teeth and cavities for filling. Dental Cosmos, 1875.
8. Palmer, The preparation of teeth for filling. Dental Cosmos, 1875.
9. Kellner, Ueber die Präparation cariöser Zahnhöhlen zur Aufnahme von Plomben. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1885.
10. Walkhoff, Das Vorbereiten und Füllen von Höhlen am Zahnhalse. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.
11. Colyer, Ueber die Vorbereitung der Cavität für cohäsive Goldfüllung. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1890. (Uebersetzung aus: British Journal of Dental Science.)

12. Sachs, Die Vorbereitung cariöser Höhlen zum Füllen. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1891.

13. How, Anchors for fillings in teeth. Dental Cosmos, 1887.

14. Verfasser ungenannt, Der Rubberdam und seine Application. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1878.

15. Webb, Application of the Rubberdam and special clamps, and preparation of gold foil. Dental Cosmos, 1882.

16. Colyer, Ueber das Anlegen des Cofferdams. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1890. (Uebersetzung aus: Journal of the British Dental Association.)

17. Perry, Concerning separators. Dental Cosmos, 1885.

18. Woodward, Separators, Dental Cosmos, 1886.

19. Perry, Additional Separators. Dental Cosmos, 1888.

20. Jack, The depressed matrix. Dental Cosmos, 1885

21. Sachs, Neuerungen. Zahnärztliche Rundschau, 103

22. Derselbe, Ebendaselbst 1897, Nr. 284.

23. Guilford, The band matrix and its uses. Dental Cosmos 1886.

24. Schwarzkopf, Besprechung einiger praktischer Hilfsmittel auf dem Gebiete der Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

25. Woodward, The use of matrices. Dental Cosmos, 1888.

26. Elliott, Operative Zahnheilkunde. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1885.

27. Sternfeld, Ueber die praktische Bedeutung der Elektricität f. Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1889.

28. Webb, Operative Dentistry. Dental Cosmos, 1876.

29. Derselbe, Operative Dentistry. Dental Cosmos, 1879.

30. Field, On gold filling with cohesive and noncohesive gold. Johnstons Dental Miscellany, 1879.

31. Schreiter, Ueber die Verwendung der verschiedenen Goldsorten beim Füllen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

32. Colyer, Die Einführung der Goldfüllungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1891.

33. Talbot, Treatment and filling of approximal Cavities. Dental Cosmos, 1882.

34. Sachs, Die Behandluug und das Füllen bei Caries an den approximalen Flächen der Bicuspidaten und Molaren. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

35. Derselbe, Die Technik in der conservativen Zahnheilkunst. Ebendaselbst, 1889, Heft 6.

36. Weiser, Praktische Winke über die Behandlung approximaler Cavitäten. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1890.

37. Rogue, The facilitation of contour work. Dental advertiser, 1885.

38. Parreidt, Ueber den Wert von Contourfüllungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886.

39. Schwarze, Contourfüllungen. I. Aufl. des „Handbuch der Zahnheilkunde“, herausgegeben von J. Scheff.

40. Schlenker, „Krystall-Goldfüllungen.“ I. Aufl. des „Handbuch der Zahnheilkunde“, herausgegeben von J. Scheff.

41. Herbst, Das Füllen der Zähne mit Gold nach deutscher Methode. Berlin 1885.

42. Bödecker, The Herbst method of filling teeth. Independant Practioner, 1885.

43. Derselbe, Dasselbe. Ebendaselbst, 1887.

44. Sachs, Ueber Solila und andere Krystallgoldpräparate. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1896.

45. Scheff Julius, Solila von Dr. de Frey. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1896, S. 121.

46. Foster, Tin in teeth. Dental Cosmos, 1873.

47. Rederich, Tin-foil as a material for filling. Dental Cosmos, 1876.

48. Jenkins, The union of tin and gold in filling teeth. Dental Cosmos, 1875.

49. Paetsch, On the use of tin and gold combined. Dental Cosmos, 1875.

50. Miller, Ueber die Combinationen von Zinn und Gold als Füllungsmaterial für Zähne. Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen, Hagen i. W. 1887.

51. Sachs, Ueber Zinngoldfüllungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

52. Erzberger, Zinngoldfüllung. I. Aufl. des „Handbuch der Zahnheilkunde", herausgegeben von J. Scheff.

53. Sachs, Ueber combinierte Füllungen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1890.

54. Derselbe, Cementamalgam. Ebendaselbst, 1891.

55. Linderer, Fournieren und Plattieren der Zähne. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1874.

56. Webb, Pieces of porcelain for filling cavities of decay. Dental Cosmos, 1882.

57. Heitmüller, Die Wiederherstellung von Zahncontouren durch Teile künstlicher Zähne. Leipzig 1892.

58. How, Dental inlaying with porcelain. Dental Cosmos, 1888.

59. Comegys, Gum-colored porcelain fillings. Dental Cosmos, 1889.

60. Land, Porcelain Dental Art. Detroit, Mich., 1888.

61. Derselbe, A new system of restoring badly decayed teeth by means of an enameled metallic coating. Independ. Practit., 1886.

62. Derselbe, Metallic enamel coatings and fillings. Independ. Practit., 1887.

63. Thompson, Gum-colored porcelain fillings. Dental Cosmos, 1889.

64. Lohmann, Porzellanfüllungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1890.

65. Herbst, Glas als Füllungsmaterial. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1889.

66. Derselbe, Ueber Glasfüllungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1890.

67. Sachs, Glasfüllungen. Zahnärztl. Wochenblatt, 1889, Nr. 16.

68. Sachs, Glasfüllungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1890.

69. Körbitz, Porzellanfüllungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1900.

70. Flagg, Plastische Füllungen und die Grundprinzipien der neuen Richtung. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1879.

71. Denburgh, Amalgam for tooth-filling. Dental Cosmos, 1878.

72. Fletscher, Erfolg bei Amalgamfüllungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1877.

73. Robicsek, Ueber doublierte Plomben. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1892.

74. Elliott, Amalgams. Independ. Pract., 1885.

75. Weagant, Copper Amalgam. Independ. Pract. 1887.

76. Russel, Copper Amalgam. International Dental Journal, 1889.

77. Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig 1889.

78. Clapp, A method of combining amalgam and gold, securing a firm union between the two, and completing the filling in one sitting. Dental Cosmos, 1888.

79. Jenkins, Concerning some uses of oxy-chloride of zinc. Independ. Pract., 1887.

80. Oltramare, Neue gemischte Füllungsmethode „Gold und Cement". Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1891.

81. Klemich, Combinierte Füllungen. Journal f. Zahnheilk., 1890.

82. Bromson, Verstärkung von Cavitätenwänden durch deren Füllung mit plastischem Material. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1880. (Uebersetzung aus: Dental Cosmos.)

83. Schwartzkopf, Das Finieren der plastischen Füllungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886.

84. Flagg, Vorzüge der Guttapercha als Füllungsmaterial. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1888.

85. Derselbe, Zum Condensieren von Guttaperchafüllungen. Ebendaselbst.

86. Sachs, Die Technik in der conservativen Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1889.

87. Witzel, Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes. Hagen i. W. 1886.

88. Mühlreiter, Kritische Bemerkungen über die Behandlung der blossliegenden Pulpa. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1872,

89. Schlenker, Historische Betrachtungen über Pulpaerkrankungen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1880.

90. Jack, The conservative treatment of the dental pulp. Dental Cosmos, 1873.

91. Parreidt, Behandlung der entblössten Zahnpulpa. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1879.

92. Walkhoff, Die conservative Behandlung der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886.

93. Derselbe, Die Technik der Pulpaüberkappung. Ebendaselbst, 1887.

94. Hopkinson, Teeth with exposed pulp. Independ. Pract., 1888.

95. Scheff, Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1881 und 1882.

96. Tanzer, Ueber die therapeutische Anwendung des Jodoforms in der Dentistik. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1882.

97. Skogsborg, Das Jodoform in der Zahnheilkunde. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1882.

98. Derselbe, Dasselbe. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1882, S. 89, 174, 277.

99. Derselbe, Verbesserte Jodoformpräparate zur Behandlung erkrankter Zahnpulpen mit Ausschluss der Kauterisation. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1883.

100. Derselbe, Die Vortheile der conservativen Pulpabehandlung vor der Kauterisation mit Arsenik. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1887.

101. Walkhoff, Vereinfachte Behandlung der Pulpakrankheiten mittelst Jodoformknorpel und Chlorphenol. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1883.

102. Derselbe, Eine conservative Behandlung der erkrankten Zahnpulpa. Leipzig 1888.

103. Truman, Jodoform in Dentistry. Dental Cosmos, 1883.

104. Schmidt, Jodoformbehandlung zur Conservierung erkrankter Zahnpulpen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1884.

105. Scheff, Das Chinolin als Antisepticum in der Zahnheilkunde. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1882.

106. Holländer u. Schneidemühl, Zahnärztl. Heilmittellehre. Leipzig 1890.

107. Hohl, Beitrag zur Arsenikfrage. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1869.

108. Schwartzkopf, Einige Worte über das Nervtödten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1886.

109. Bryan, Das Tödten der Pulpa. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1889. (Uebersetzung aus: British Journal of Dental Science.)

110. Witzel, Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes. Berlin 1879.

111. Underwood, Ueber die antiseptische Behandlung kranker Wurzeln. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1881. (Uebersetzung aus: Monthly Review.)

112. Werner, Das Plombieren der Zähne und die Behandlung der Zahnfisteln. Heidelberg 1881.

113. Tomes, Eine neue Methode der Wurzelfüllung. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1883. (Uebersetzung aus: Journal of British Dental Association.)

114. How, Das Füllen der Wurzelcanäle. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1883. (Uebersetzung aus: Dental Cosmos.)

115. Zdařil, Ueber ein neues Behandlungsverfahren bei Wurzelhautentzündungen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1884.

116. Hesse, Die Füllung der Zahnwurzeln. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1884.

117. du Bouchet, Die Behandlung von Pulpacanälen. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1885.

118. Rose, Die Behandlung pulpaloser Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1886.

119. Hern, Neue Methode der Behandlung todter Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1886.

120. Witzel Ant., Behandlung pulpaloser Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

121. Chupein, My way of treating nerve cases. Independ. Pract., 1888.

122. Smreker, Eine einfache Behandlung chronischer Zahnfisteln. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1890.

123. Kirchner, Ein Beitrag zur Therapie der Zähne mit gangränöser oder vereiterter Pulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1891.

124. Thompson, The conservation of pulpless teeth. Dental Cosmos, 1877.

125. Baume, Ein neues Princip der antiseptischen Behandlung devitalisierter Pulpen durch Imprägnierung mit Salzen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1888.

126. Truman, The pulp and treatment of pulp canals. International Dental Journal, 1889.

127. Retter, Treatment of teeth having foul pulps. Dental Cosmos, 1889.

128. Stockwell, The treatment and filling of root canals at a single sitting. Archives of dentistry, 1886.

129. Cunningham, A statistical inquiry as to the results of the immediate treatment of pulpless and abscessed teeth. Transactions of the odontological society of Great Britain, 1888.

130. Immediate filling of root canals. Independ. Pract., 1888.

131. Ottofoy, Das Füllen pulpaloser Zähne in einer Sitzung. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, 1888.

132. Sachs, Sofortige Wurzelfüllung. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1894.

133. Scheff Jul., Ueber die Wirkung des Nervocidins auf die Zahnpulpa. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1902, S. 191.

Periodontitis und Periostitis alveolaris.

Von

O. Römer.

Eintheilung der Periodontitis.

Die Wurzelhautentzündung (Periodontitis, Pericementitis) ist nächst der Caries dentium nicht nur die häufigste, sondern zweifellos auch die wichtigste Erkrankung im Specialgebiet des Zahnarztes, und ihre Ursachen, ihre Erscheinungsformen und ihre Therapie sind so mannigfaltig, dass gerade dieses Capitel mit Recht zu den interessantesten gezählt werden darf.

Eine wirklich allseitig befriedigende Eintheilung der Periodontitisformen zu geben, ist auch heutzutage, wo schon eine ganze Reihe von Lehrbüchern dieses Capitel ausführlich behandelt haben, immer noch eine schwierige Aufgabe.

Arkövy hat in seinem Lehrbuch „Diagnostik der Zahnkrankheiten" vom Jahre 1885 eine so grosse Menge von Unterabtheilungen aufgestellt, dass ich seine Eintheilung nicht für annehmbar halte, so sehr auch seine Bemühungen anzuerkennen sind, eine gewisse Systematik in die mannigfaltigen Erkrankungsprocesse der Wurzelhaut hineinbringen zu wollen.

Eintheilung der Wurzelhautkrankheiten nach Arkövy.

I. Periodontitis acuta.

1. Periodontitis acuta marginalis;
2. Periodontitis acuta apicalis;
3. Periodontitis acuta circumscripta
   a) consecutiva,
   b) idiopathica;
4. Periodontitis acuta diffusa;

5. Periodontitis acuta purulenta
   a) circumscripta,
   b) diffusa;
6. Abscessus apicalis;
7. Phlegmone acuta septica osteo-peridentalis.
   Periodontitis toxica.

II. Periodontitis chronica.

1. Periodontitis chronica apicalis;
2. Periodontitis chronica diffusa
   a) necrotica,
   b) marginalis;
3. Periodontitis chronica purulenta
   a) abscessus,
   b) subperidentalis;
4. Periodontitis chronica granulomatosa;
5. Necrosis apicalis;
6. Necrosis totalis;
7. Caries alveolaris, seu osteo-periostitis alveolo-dentalis (Magitot).

III. Eintheilung der durch Wurzelhauterkrankung bedingten Kieferknochenkrankheiten.

1. Abscessus alveolaris circumscriptus (seu extraalveolaris);
2. Adenophlegmone submaxillaris;
3. Abscessus (processus) alveolaris diffusus;
4. Periostitis alveolaris chronica circumscripta;
5. Periostitis alveolaris chronica diffusa;
6. Abscessus alveolaris chronicus (seu intraalveolaris);
7. Empyema maxillaris;
8. Cysta alveolaris.

Arkövy sucht diese complicierte Eintheilung damit zu begründen, dass er sagt:

„Von der Thätigkeit des Klinikers wird verlangt, dass er sowohl die einzelnen unterschiedlichen, selbständig auftretenden Affectionen voneinander zu differenzieren als auch deren betreffende Benennungen zu bestimmen vermöge, mit einem Worte: dass er imstande sei, eine correcte Diagnose festzustellen. Die bisherige Auffassung, dass die krankhaften Veränderungen, welche die Wurzelhaut zu afficieren pflegen, eine fortlaufende Reihe miteinander in Verbindung stehender pathologischer Processe bilden und die einzelnen Symptome Folgezustände ein und desselben Krankheitsvorganges seien, macht eine specialisierte exacte Diagnose geradezu unmöglich, und zwar aus dem Grunde, weil die einzelnen unterschiedlichen Erkrankungsformen als Theile, „Phasen", „Stadien" eines ursprünglichen Krankheitsprocesses angenommen wurden.

Betrachten wir jedoch den Verlauf und Ausgang der Wurzelhautentzündungen, so steht allerdings fest, dass in einer gewissen Reihenfolge nach der Erkrankung leichteren Grades diejenige des schwereren eintritt; es wird demnach aus einfacher Hyperämie die eitrige Entzündung, aus letzterer wieder Periostitis proc. alveolaris

u. s. f. Hingegen lehrt ferner die wissenschaftliche Beobachtung, dass jede einfache Entzündung nicht immer von Eiterung begleitet werde, wie auch, dass darauf keine Wurzelhautentzündung und in einem dritten Falle auch keine Wurzelnekrose oder Wurzelresorption u. s. f. auftritt, sondern der Process selbst anfänglich nicht mit einer gewohnten typischen, acuten Entzündung beginnt, sondern gleich im Beginne sich als ein schwerer Process kundgibt. — Wir haben diesbezüglich nur auf die latent entstandenen, z. B. toxischen totalen Nekrosen hinzuweisen. — Im weiteren Verlaufe wird dann gefunden, dass eine bestimmte Krankheitsform, oder wie man es zu nennen pflegt, ein „Stadium" vorkommt, worauf dann der Krankheitsprocess damit auf Monate, manchmal sogar auf Jahre hinaus abgeschlossen erscheint, ohne den in der Literatur angeführten langen Krankheitsverlauf aufzuweisen.

Wenn wir somit in die Lage versetzt sind, zu beobachten, wie irgendeine Wurzelhauterkrankung in einer bestimmten Form auftrat, die sich wieder von einer zweiten, dritten und vierten Form diametral unterscheidet, so erscheint es gerechtfertigt, einen solchen Krankheitsprocess mit bestimmtem Abschlusse und mit einer prägnanten, abgegrenzten Form auch als selbständige Erkrankungsform zu betrachten. Hierzu tritt gemeiniglich noch der Umstand, dass man durch eine exacte Untersuchung allerdings in die Lage versetzt wird, den Erkrankungsprocess in dem Momente, als derselbe zur Beobachtung gelangt, zu erkennen und von anderen Wurzelhautentzündungsprocessen zu unterscheiden."

Die Argumente, welche Arkövy anführt, halte ich absolut nicht für zwingend, um eine so complicierte Eintheilung zu rechtfertigen, da wir klinisch auch in den Fällen, wo wir z. B. bei der acuten Periodontitis apicalis von einzelnen Stadien oder Phasen sprechen, doch ganz sicher auch diese einzelnen Stadien diagnosticieren und nach dem jeweiligen Stande der Entzündung unsere Therapie einrichten können. Wir müssen uns zugleich nur immer vergegenwärtigen, dass der periodontitische Process in jeder Phase Halt machen und wieder zurückgehen kann.

Ich stehe auf dem Standpunkte: je einfacher eine Eintheilung ist, umso übersichtlicher ist sie, und umsomehr erleichtert sie beim klinischen Unterricht dem Studierenden das Verständnis, ohne etwa dabei die Exactheit der Diagnose beeinflussen oder gar eine falsche Therapie veranlassen zu müssen.

Nessel, der in der ersten Auflage dieses Handbuches die Periodontitis behandelt hat und dessen Arbeit in vielen Punkten Beachtung verdient, betont bei der Eintheilung viel zu sehr und viel zu einseitig das infectiöse Moment, als dass ich mich seiner Eintheilung anschliessen möchte.

Miller hat in seinem Lehrbuch der conservativen Zahnheilkunde 1896 und 1898 die Wurzelhautentzündungen nur nach den ätiologischen Momenten geordnet und durch Eintheilung in „primäre" und „secundäre" Pericementitis eine gewisse Schwierigkeit geschaffen. (Vgl. seine Eintheilung „primär" 3. *a*) und *b*) mit „secundär" 1.)

Die Eintheilung nach **Miller** ist folgende:

- **Peri-cementitis**
  - **primär**
    - **aus mechanischer Ursache**: Stoss, Fall, Schlag, zu starkes Klopfen bei Goldfüllungen, gewaltsame Separation durch Holzkeile, das Richten der Zähne, Gummiringe, durch das Foramen apicale gestossene Wurzelfüllungen, überstehende Füllungen, zu hohe Füllungen, Ansammlung von Speisetheilen zwischen den Zähnen, scharfe Zahnkanten, Zahnstein, unvorsichtig gemachte Watteeinlagen, Fremdkörper jeder Art.
    - **aus chemischer Ursache**: Arsen, Inhalationen von Phosphor- und Quecksilberdämpfen, starke Säuren oder Alkalien, ätzende Medicamente, putride Gifte.
    - **aus parasitischer Ursache**: Bakterien
      - *a*) von der Wurzelspitze aus eingreifend;
      - *b*) vom Zahnhalse aus eingreifend.
  - **secundär**
    1. infolge von localen Affectionen: Pulpitis oder Gingivitis;
    2. infolge von Allgemeinerkrankungen oder Diathesen: Syphilis, Diabetes, Scorbut, Rheumatismus, Gicht, exanthematösen Erkrankungen, Influenza, Erkältungen u. s. w.

Ich pflegte bisher in meinen Vorlesungen über Zahnkrankheiten die Eintheilung der Periodontitis nach zwei Richtungen zu machen:

A. nach der **Aetiologie**,
B. nach den **Symptomen** und dem **Verlauf**.

A. Eintheilung der Periodontitis nach der Aetiologie.

I. Auf nicht infectiöser Basis entstanden
  a) aus mechanischen Ursachen,
  b) aus chemischen Ursachen;

II. durch Infection hervorgerufen
  a) vom Foramen apicale aus,
  b) vom Zahnhalse aus,
  c) vom Blutkreislauf aus.

B. Eintheilung der Periodontitis nach den Symptomen und dem Verlauf.

I. Acute Periodontitis.

a) Periodontitis acuta apicalis;
1. Hyperämie und seröse Durchtränkung,
2. Eiterbildung,
3. Uebergang in Periostitis mit Durchbruch des Eiters;

b) Periodontitis acuta marginalis.

II. Chronische Periodontitis.

a) Periodontitis chronica apicalis purulenta (chronischer Alveolarabscess),

b) Periodontitis chronica marginalis purulenta (Alveolarpyorrhöe),

c) Periodontitis chronica hyperplastica;
1. Cementhypertrophie,
2. Periodontitis chronica hyperplastica diffusa,
3. Periodontitis chronica hyperplastica circumscripta (Granulome und Zahnwurzelcysten).

Die anatomischen Verhältnisse der Wurzelhaut.

Die Zähne sind in ihren Fächern der Alveolarfortsätze der Kiefer derartig befestigt, dass eine derbfaserige Bindegewebsschicht die Cementumhüllung der Zahnwurzel mit der knöchernen, durch viele Poren durchlöcherten Alveolarwand verbindet. Diese Bindegewebsschicht, welche zugleich als Periost die Alveole auskleidet und zugleich die Zahnwurzel fest umhüllt, nennt man Wurzelhaut oder Periodontium oder Pericementum. Den Ausdruck Alveolarperiost möchte ich vermeiden und für die äussere Knochenhaut des Alveolarfortsatzes reservieren.

Die Faserbündel der Wurzelhaut sind so angeordnet, dass sie meist in schräger Richtung von der Alveolarwand nach der Zahnwurzel hinziehen, so dass der Zahn wie in einem korbartigen Geflecht aufgehängt erscheint. Dabei möchte ich aber besonders betonen, dass durchaus nicht immer, wie in den meisten Lehrbüchern geschrieben steht, die Faserbündel nach der Wurzelspitze zu gerichtet sind, sondern mannigfach verfilzt nach beiden Richtungen, manchmal sogar vorwiegend in umgekehrter Richtung nach dem Zahnhalse zu verlaufen. (Vgl. Fig. 226, wo bei einem oberen Eckzahn (Mensch) die Faserzüge in starken Bündeln schräg abwärts nach dem Zahnhalse hinziehen. Die betreffende Stelle ist von der Grenze des mittleren und oberen Drittels der Alveole genommen.)

In der Nähe ihres Ursprungs am Knochen sind diese Faserbündel

meist sehr deutlich, während sie an der Cementgrenze ein feines Flechtwerk bilden, das in die Substanz des Cements einstrahlt. Das deutliche Hervortreten der Faserbündel in der Nähe der Alveolarwand erklärt sich aus der porösen Beschaffenheit derselben, indem sich hier die Wurzelhaut nur an den zwischen den Lücken befindlichen Knochenpartien anheften kann und die mit Markgewebe gefüllten Lücken freilassen muss. Durch diese Lücken wird eine reichliche Gefässcommunication zwischen dem Markgewebe des Alveolarfortsatzes und der Wurzelhaut hergestellt.

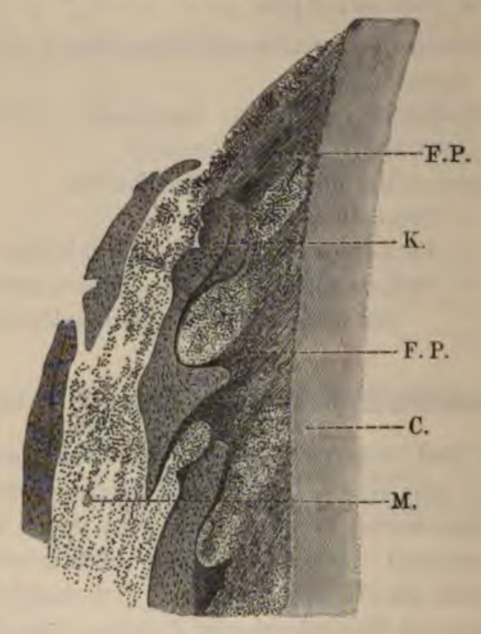


Fig. 226.
Faserzüge des Periodontiums eines oberen Eckzahns nach dem Zahnhalse schräg abwärts gerichtet (*F. P.*). *K.* Knochen; *C.* Cement; *M.* Markräume. Vergr. 31.

An der Wurzelspitze strahlen die Faserbündel des Periodontiums unmittelbar in das Gewebe der Pulpa ein und hier stehen zugleich die Gefässe desselben in directer Anastomose mit den Gefässen der Pulpa, so dass die Pulpa sowohl hinsichtlich ihres bindegewebigen Stromes als auch hinsichtlich ihrer Gefässe direct mit dem Gewebe der Wurzelhaut und mit dem Knochenmark verbunden ist, ein Verhalten, welches die im Gefolge von Pulpaentzündung auftretende Wurzelhauterkrankung und den schnellen Uebergang des Eiterungsprocesses auf den Kieferknochen anatomisch genügend erklärt. Diesbezüglich verdient noch bemerkt zu werden, dass an den dünneren Stellen der Alveolarwand, entsprechend den Gefässlücken und dem so häufig vorkommenden Knochenschwund, besonders

an der Vorderwand der Alveolen am Oberkiefer, sich ein directer Contact zwischen Wurzelhaut und äusserem Alveolarperiost nachweisen lässt.

Die Wurzelhaut zeigt nicht in allen Zonen dieselbe Stärke; an der Wurzelspitze ist sie am dicksten und bildet hier gewissermaassen ein elastisches Polster zum Schutze der in den Pulpacanal eintretenden Gefässe und Nerven, während sie am Zahnhalse am dünnsten ist. Hier strahlen

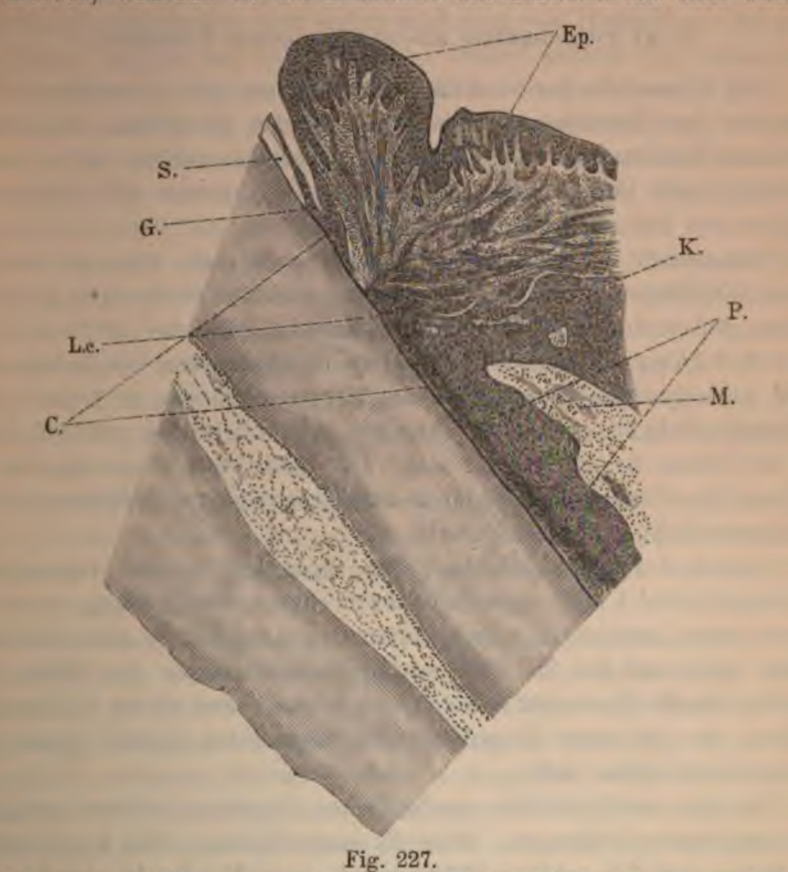


Fig. 227.
Zahnfleischtasche und Ligamentum circulare. *Ep.* Zahnfleischepithel; *L. c.* Ligamentum circulare; *K.* Knochen; *M.* Markräume; *S.* Schmelz; *C.* Cement; *P.* Periodontium; *G.* Grenze zwischen Schmelz und Cement. Vergr. 12.

ihre Faserzüge theilweise in verschiedenen Richtungen in das Zahnfleisch ein und theilweise bilden sie ein radiär angeordnetes Ringband, welches die äusserste Spitze des Alveolarknochens mit dem Zahnhalse verbindet und welches man als Ligamentum circulare zu bezeichnen pflegt. Dieses Ligament bildet einen wirksamen Schutz gegen alle Insulte, welche die Alveole von der Zahnfleischtasche aus treffen können. Seine Anordnung ist aus Fig. 227 ersichtlich. Man sieht hier auch, wie das äussere Alveolar-

periost an der Bildung des Ligamentum circulare participiert und wie sowohl das Periodontium als auch das äussere Alveolarperiost sich aufs innigste mit dem Zahnfleisch verfilzen.

A. Aetiologie.

I. a) Periodontitis aus mechanischen Ursachen.

Wir können die Periodontitis, welche traumatisch mechanischen Ursachen ihre Entstehung verdankt, eintheilen in solche, die zufällig durch eine Verletzung, einen Unfall hervorgerufen werden, und in solche, die arteficiell infolge von zahnärztlichen Operationen oder infolge des Druckes von Zahnersatzstücken entstehen.

Namentlich bei Kindern kommt es häufig vor, dass sie auf die Zähne aufschlagen, wobei die Frontzähne mehr oder weniger gelockert werden und einige Zeit empfindlich bleiben. Ist dabei nicht auch zugleich die Pulpa verletzt worden, sei es durch Fractur des Zahnes oder durch Abreissen der Wurzelpulpa am Foramen apicale, so verschwindet die Empfindlichkeit auch ohne Therapie gewöhnlich nach wenigen Tagen und die Zähne werden wieder fest. Ut aliquid fiat, kann man zur Beruhigung der Patienten oder deren Angehörigen etwas Jodtinctur auf die umgebende Schleimhaut aufpinseln.

Ausser durch Fall, Schlag oder Stoss kommt eine traumatische Periodontitis bei Unfall eigentlich nur noch zur Beobachtung, wenn bei unerwartetem Aufbiss auf einen harten Gegenstand, z. B. einen Knochensplitter oder auf ein im Brot verborgenes Steinchen die Zähne eine plötzliche starke Contusion erleiden. Auch hier verschwindet die Empfindlichkeit, die auf einer Hyperämie der Wurzelhaut beruht, gewöhnlich spontan nach kurzer Zeit.

Zu den arteficiellen mechanischen Ursachen gehören erstens zu hoch aufgebaute Füllungen. Beim Zusammenbeissen wird hauptsächlich der Zahn, der die erhöhte Füllung hat, vom Kaudruck getroffen und dadurch eine zu starke Belastung der einzelnen Alveole erzeugt. Man sieht daher solche Zähne manchmal in kurzer Zeit recht empfindlich werden, die Empfindlichkeit aber wieder verschwinden, sobald man durch Abschleifen der Füllung die richtige Articulation wieder hergestellt hat.

Dieses Empfindlichwerden bemerkt man ferner an Zähnen, die zur Befestigung von Plattenprothesen benutzt werden, wenn durch die angebrachten Klammern immer ein Zug oder Druck in einer Richtung herbeigeführt wird. Dasselbe ist der Fall bei festsitzenden, aber auch bei abnehmbaren Brückenarbeiten, wenn dieselben nicht derartig construiert

sind, dass jeder zur Befestigung verwendeten Zahnwurzel oder Zahnkrone die natürliche Eigenbewegung beim Kaudruck gewährleistet wird.

Eine weitere mechanische Ursache bildet das Auseinanderdrängen der Zähne behufs Füllen approximaler Cavitäten. Mag das Auseinanderdrängen mit mehr oder weniger Gewalt, schneller oder langsamer bewirkt werden, z. B. durch Aufquellen von Watteeinlagen oder durch die Elasticität von Gummistreifen oder durch Einkeilen von Holzkeilen oder durch Application sogenannter Separatoren — immer müssen die Zahnwurzeln in ihren Alveolen eine Verschiebung erleiden, indem die eine Partie der Zahnwurzel sehr kräftig gegen die Alveolarwand gepresst wird. Wir sehen dabei solche Zähne zuweilen sehr empfindlich werden, auch wenn die Separation sehr vorsichtig gemacht worden ist; geräth aber noch dazu das Separiermittel, sei es Watte- oder Gummipflock, zu tief auf die Interdentalpapille oder gar auf das Alveolarseptum, so können die Zähne dermaassen empfindlich werden, dass das Legen einer Goldfüllung darnach nicht mehr ertragen werden kann. Aber auch ohne allzu starke Reizung durch Auseinanderdrängen der Zähne kann an und für sich schon das Hämmern beim Legen einer grossen Goldfüllung eine länger anhaltende Hyperämie der Wurzelhaut und Empfindlichkeit des betreffenden Zahnes zur Folge haben.

Dieselbe Empfindlichkeit beobachtet man bei Regulierung von Stellungsanomalien einzelner Zähne. Auch hierbei wird die Zahnwurzel stark gegen eine Seite der Alveolarwand gepresst und dadurch eine Hyperämie der Wurzelhaut hervorgerufen. Ein zu rasches und unvorsichtiges Vorgehen kann unter Umständen unerträgliche Schmerzen verursachen, so dass die Regulierung unterbrochen werden muss. Bei Regulierung mittelst Gummiringe ist noch besonders darauf zu achten, dass dieselben keine Gelegenheit bekommen, unter das Zahnfleisch zu rutschen, weil sie sonst an konisch geformten Wurzeln immer weitergleiten und den Verlust des Zahnes zur Folge haben können. Man kann das Abgleiten von den Zahnkronen der Frontzähne am besten dadurch verhüten, dass man entweder einen Metallreif mit Häkchen aufcementiert oder einfach von Cement einen Schutzwall aufbaut, der das Hinaufrutschen der Gummiringe verhindert.

Eine weitere Kategorie von mechanischen Insulten bilden Ligaturen, welche beim Abnehmen des Cofferdams vergessen werden oder losgerissene Stückchen von Gummi, die in den Zahnzwischenräumen eingeklemmt bleiben. Manchmal kommt es auch vor, dass ringförmige Scheibchen beim Abnehmen aus dem Gummituch herausgerissen werden, so dass ein kleiner Gummiring um den Zahnhals liegen bleibt und dann allmählich zwischen dem Zahnfleisch an der Zahnwurzel in die Tiefe gleitet, ein

Vorgang, der wiederum durch die konische Beschaffenheit der Wurzeln der Frontzähne sehr begünstigt wird. Wie Miller mit Recht betont, soll man es sich zur Regel machen, in jedem Falle nach Abnehmen des Gummituches dasselbe genau zu prüfen, ob irgendwo ein Stückchen Gummi fehlt, und nicht eher zu ruhen, als bis das vermisste Stückchen gefunden und herausgezogen ist. Da das längere Liegen des Gummituches an dem Zahnhalse an und für sich schon einen starken Reiz auf den marginalen Theil der Wurzelhaut ausübt und beim Anlegen der Fäden das Zahnfleisch öfters verletzt wird, ist es zweckmässig, nach Abnahme des Gummituches die Zahnfleischtasche mit in Alkohol getauchtem Wattebäuschchen auszuwischen, um eine Infection zu verhüten. Ist das Zahnfleisch an und für sich schon entzündet, dann wischt man die Zahnfleischtasche schon vor dem Anlegen des Gummituches mit Alkohol aus und reibt sie nach Abnahme desselben mit etwas Jodoformbrei ein. Bei Abneigung gegen Jodoform verwendet man wohl am besten Vioform.

Dasselbe thue man nach dem Abschleifen und Polieren approximal gelegter Füllungen, wenn dieselben bis ans Zahnfleisch oder unter dasselbe reichen. Denn durch die Sandpapierscheibchen und -Streifen wird immer eine mehr oder weniger tiefgehende Verletzung der Zahnfleischtasche und der marginalen Wurzelhautpartie gesetzt, die zu einer nachträglichen Infection durch Speisereste, besonders durch Fleischfasern führen kann.

Bei der Periodontitis, welche durch Einkeilung von Speiseresten zwischen den Zähnen beziehungsweise in den approximalen Zahnfleischtaschen oder durch Ansammlung von Zahnstein hervorgerufen wird, möchte ich weniger den mechanischen Reiz beschuldigen als vielmehr die durch sie vermittelte Infection. Dasselbe gilt von überstehenden Füllungen, wenn dieselben dauernd die Interdentalpapille reizen, oder approximalen Füllungen, die entweder infolge mangelhafter Unterschnitte oder infolge von secundärer Caries sich gelockert haben, ohne herausfallen zu können und nun bei jedem Kauact auf der Interdentalpapille hin- und hergedrückt werden; auch Knochensplitter, Fischgräten, Borsten, abgebrochene Zahnstocher u. s. w., die zwischen den Zähnen stecken geblieben sind, auch fehlerhaft eingesetzte Goldkronen wirken in gleicher Weise. Ich möchte hier den mechanischen Insult nur als Veranlassung, die Infection aber als eigentliche Ursache der entstehenden Periodontitis marginalis betrachten.

b) Periodontitis aus chemischen Ursachen.

Bezüglich der chemischen Ursachen der Periodontitis sind hauptsächlich drei Gifte zu erwähnen, welche am häufigsten Veranlassung zu einer Wurzelhautentzündung geben:

1. Die arsenige Säure oder der weisse Arsenik As_2O_3. Die Wirkung des Arseniks auf die Zahnfleischtasche und Interdentalpapille bei unvorsichtiger Application der Arsenpaste zwecks Kauterisierung der Zahnpulpa ist eine schwere Entzündung und tiefgreifende Aetzwirkung. Diese eigenthümliche Wirkung beruht auf der Fähigkeit lebenden Protoplasmas, die arsenige Säure in Arsensäure umzuwandeln und die gebildete Arsensäure wieder in arsenige Säure zurückzuverwandeln, und zwar in folgender Weise: Mit dem Natrongehalt des Blutes und der Gewebe verbindet sich die arsenige Säure zu arseniksaurem Natron Na_3AsO_3. Diese wird dann im lebenden Gewebe zu arsensaurem Natron Na_3AsO_4 umgewandelt; letzteres gibt aber seinen eben aufgenommenen Sauerstoff wieder ab und verwandelt sich zurück in das Salz des ursprünglich eingeführten Protoplasmagiftes. Dieses fortgesetzte Wechselspiel von Sauerstoffaufnahme und Sauerstoffabgabe übt einen ausserordentlich starken Reiz auf die lebenden Gewebszellen aus, den dieselben nur bis zu einem gewissen Grade zu ertragen vermögen. Solange dieses Activieren des Sauerstoffs mit Maass geschieht, wird es einen formativen Reiz für die Gewebe bilden, so dass die Wachsthumsenergie zunimmt. Wo sich das Activieren aber infolge grösserer Dosen von Arsenik stärker geltend macht, wird es zerstörend wirken und tiefgreifende Aetzwirkung mit Gewebsnekrose zur Folge haben.

Gelangen bei Application der Arsenpaste auf die Pulpa nur geringere Spuren derselben auf das Zahnfleisch, so kann man beobachten, dass am folgenden Tage das letztere nur etwas geschwollen und bläulichroth verfärbt ist. Kommen aber grössere Mengen von Arsenik auf die Schleimhaut, so kommt es nicht bloss zu einer Zerstörung der Mucosa und Submucosa, sondern manchmal sogar zu einer Nekrose der darunter liegenden Alveolarpartie, so dass eine wochenlange Knocheneiterung die Folge sein und es zum Verlust des betreffenden Zahnes und auch des Nachbarzahnes kommen kann.

Deswegen sei man bei Applicationen der Arsenpaste, besonders bei approximalen, unter das Zahnfleisch reichenden Cavitäten sehr vorsichtig, schliesse die Höhle sehr sorgfältig wasserdicht ab und entferne jede Spur etwa auf die Schleimhaut gelangter Paste nach Verschluss der Höhle mittelst der Wasserspritze.

2. Das Quecksilber (Hydrargyrum vivum, Hg). Eine sehr häufige Ursache der Wurzelhautentzündung ist die Quecksilbervergiftung, und zwar sowohl die chronisch gewerbliche als auch die acute medicamentöse.

Die gewerbliche Intoxication betrifft die Spiegelbeleger und Bronzearbeiter (Feuervergoldung) und heutzutage besonders die Arbeiter, die

mit Quecksilberluftpumpen zu thun haben (Herstellung elektrischer Glühlampen u. dgl.), ebenso die Hasenhaarschneider in der Filzhutfabrication, welche salpetersaures Quecksilber in die Hasenfelle einzubürsten haben, während die acute medicamentöse Quecksilbervergiftung vornehmlich bei der Behandlung der Syphilis vorkommt.

Das Quecksilber kann dabei auf verschiedene Weise die Mundschleimhaut treffen: einmal kann es direct als flüssiges Metall oder in Dampfform in den Mund gelangen oder es kann, wenn es auf irgendeine Weise in den Körper und den Blutkreislauf gelangt ist, in grösseren Mengen durch den Speichel ausgeschieden werden und in der Mundhöhle zu einer Erkrankung führen, welche klinisch der Stomatitis ulcerosa sehr ähnlich ist.

Der erste Beginn dieser Stomatitis mercurialis findet sich stets am Zahnfleisch, und zwar an cariösen Zähnen oder Wurzeln und stets an den Weisheitszähnen, auch wenn dieselben nicht cariös sind. Das umgebende Zahnfleisch erscheint gelockert, geröthet und von glasiger Beschaffenheit; zugleich besteht starker Speichelfluss. Sehr bald sieht man an der Stelle der Wangenschleimhaut, welche den cariösen Zahn berührt, eine ähnliche Lockerung, Röthung und Schwellung, und schliesslich wird das ganze Zahnfleisch auch an den gesunden Zähnen von der Erkrankung befallen, während dasselbe auffallenderweise an den Zahnlücken sehr lange von der Erkrankung verschont bleibt. Dasselbe wird immer mehr ödematös und bläulich verfärbt und am Zahnhalse von einer mehr oder weniger breiten, grauen Randzone eingefasst, die aus abgestorbenen Epithelien und Detritus aller Art besteht.

Unter diesen widerlich stinkenden, breiigen Belägen beginnt das Zahnfleisch geschwürig zu zerfallen und sich immer mehr vom Zahnhalse zu entfernen. Diese Zahnfleischgeschwüre zeigen einen dicken, speckiggelben, oft auch grün gefärbten Belag, in deren Umgebung sich eine lebhaft entzündliche Röthe bemerkbar macht. Mit zunehmender Retraction und geschwürigem Zerfall des Zahnfleisches werden die Zähne mehr und mehr gelockert, es kommt zur Abscedierung in den Zahnalveolen mit schwerer Periodontitis und Periostitis und selbst zu partieller Nekrose an den Kieferknochen.

Die Hauptrolle bei der Therapie spielt die Prophylaxe. Arbeiter, die einer chronischen Quecksilbervergiftung ausgesetzt sind, müssen in regelmässigen Zwischenräumen ihre Mundhöhle, speciell die Zähne untersuchen lassen und peinlichste Zahnpflege ausüben. Vor Einleitung einer Schmiercur oder Injectionscur bei Syphilis sind die Zähne in tadellosen Zustand zu versetzen und alle nicht mehr conservierbaren Wurzeln zu entfernen. Tritt trotzdem eine Stomatitis mercurialis auf, so muss, wenn irgend

möglich, mit der Cur ausgesetzt werden und man verordnet ein Spül- beziehungsweise Gurgelwasser. Vortreffliche Dienste leistet dabei ein Spülwasser von folgender Zusammenstellung:

Rp.		
	Menthol	
	Thymol āā	0·5
	Saccharin	0·1
	Alcohol absol.	70·0
	Tinct. Myrrh.	10·0
	Hydrogen. peroxyd. (10 Proc.)	120·0

M. Filtr. D. S. 1 Theelöffel auf 1/2 Glas Wasser mehrmals täglich zum Mundspülen.

Bei geschwürigem Zerfall des Zahnfleisches sind die Taschen täglich einmal mit Jodoformbrei einzureiben.

3. Der Phosphor. Eine viel schlimmere chemische Ursache der Periodontitis und Periostitis stellt die chronische Intoxication mit Phosphor dar, wie sie in Zündholzfabriken zur Beobachtung kommt, und zwar hauptsächlich bei den Arbeitern, welche in der „Tunkkammer“ mit dem Eintauchen der Zündhölzchen in die Zündmasse beschäftigt sind. Es hat sich durch Beobachtung herausgestellt, dass vorzugsweise diejenigen Arbeiter davon befallen werden, welche hohle Zähne oder cariöse Wurzeln besitzen. An diesen Stellen beginnt der Process und schreitet unaufhaltsam weiter, indem er in verhältnismässig kurzer Zeit zu einer ausgedehnten Nekrose der Kieferknochen führt, die man als „Phosphornekrose“ bezeichnet.

Manche von den Leuten, welche der Krankheit unterliegen, haben schon jahrelang in der Fabrik gearbeitet, ohne irgendwie zu leiden. Plötzlich bekommen sie Zahnschmerzen, lassen den betreffenden Zahn ausziehen, arbeiten weiter, und nach einigen Wochen fängt die Periostitis am Kieferknochen an. Andere haben einen cariösen Zahn, arbeiten kaum einige Wochen oder Monate, und nun entwickelt sich schon die Krankheit von dieser Stelle aus. Jedesmal ist Zahnschmerz oder wenigstens das Wackeligwerden eines oder mehrerer Zähne das erste auffallende Symptom. Eine anfänglich weiche Geschwulst der Wange gibt dem Gesicht das Aussehen wie bei einer gewöhnlichen Parulis. Mit der Ausbreitung des Processes wird aber die diffuse Schwellung immer härter, ein Zahn nach dem anderen wird wackelig und fällt aus; aus der Alveole entleert sich Eiter, das Zahnfleisch zieht sich immer mehr vom Knochen zurück, und schliesslich liegen die leeren Zahnzellen nackt, rauh und graugelb zutage. Reichlicher Eiter umspült sie, muss von den Kranken häufig aus-

gespuckt werden, und ein fürchterlicher Gestank, der vom nekrotischen Knochen ausgeht, belästigt den Kranken und die Umgebung. Allmählich löst sich das Periost vom Knochen stellenweise ab, produciert aber an anderen Stellen wieder neuen Knochen, so dass schliesslich der nekrotisch gewordene Knochen in einer aus neu gebildeten Knochen bestehenden Lade eingebettet liegt, die jedoch ihrerseits wieder an einzelnen Stellen nekrotisch werden kann.



Fig. 228.
Phosphornekrose des Unterkiefers. (Albert, Chirurgie, Wien 1890, Bd. I.)

Nach Experimenten, die Wegener an Kaninchen vorgenommen hat, die er wochen- und monatelang Phosphordämpfe einathmen liess, ist immer eine directe Wirkung des Phosphors auf das Periost des Knochens nothwendig, um diese Krankheit zu erzeugen. Die übrigen Knochen des Körpers sind von Haut bedeckt, während das Periost der Kiefer bei Zahncaries durch den Pulpacanal, aber auch bei völlig intacten Zähnen von der Zahnfleischtasche aus dem Phosphor verhältnismässig leicht zugänglich ist. Dass der Unterkiefer häufiger befallen wird als der Oberkiefer, erklärt sich wohl daraus, dass die Molaren desselben nicht nur häufiger an Caries erkranken, sondern auch vom Speichel, in welchen der Phosphor aufgenommen wird, mehr umspült wird als der Oberkiefer.

Die Hauptrolle bei der Therapie spielt auch hier wieder die Prophylaxe. Es dürfen in Zündholzfabriken nur Arbeiter eingestellt werden, deren Zahn- und Mundverhältnisse vollkommen tadellos saniert sind. Dieselben müssen dauernd unter der Controle eines Zahnarztes stehen, und zeitweilig einen anderen Erwerb, am besten als landwirtschaftliche

Arbeiter, suchen. Während dieser Zeit sind nicht nur die cariös gewordenen Zähne zu reparieren und die nothwendig gewordenen Extractionen vorzunehmen, sondern auch der Zahnstein aufs sorgfältigste zu entfernen, weil das Gift sonst leicht von der Zahnfleischtasche aus an den marginalen Theil der Alveole gelangen und von hier aus seine deletäre Wirkung ausüben kann.

Bezüglich der eigentlichen Therapie nach Ausbruch der Krankheit verweise ich auf die Lehrbücher der speciellen Chirurgie.

II. Periodontitis durch Infection

a) vom Foramen apicale aus.

Die weitaus häufigste Ursache einer Periodontitis ist eine Infection vom Foramen apicale aus im Anschluss an eine Entzündung der Zahnpulpa, mag dieselbe durch Caries freigelegt worden sein oder durch Abrasio dentis oder durch Fractur des Zahnes.

Hierbei unterscheidet man zwischen einer einfachen pericementalen Reizung (Hyperämie) des Periodontiums bei noch bestehender Pulpitis und zwischen einer Infection des Periodontiums mit Eiterbildung nach Uebergang der Pulpitis in totale Gangrän oder Eiterung mit völliger Vernichtung der Pulpa. Die pericementale Reizung beobachtet man klinisch sehr häufig als Begleiterscheinung einer Pulpitis, indem sich die Hyperämie der Pulpa durch das Foramen apicale hindurch auf die Blutgefässe der Wurzelhaut fortpflanzt. Behandelt man die Pulpitis mit Arseneinlage, so sieht man in der Regel die pericementalen Reizerscheinungen zusammen mit den pulpitischen Schmerzen verschwinden. Bleibt aber die Pulpitis sich selbst überlassen, so tritt nach totaler Vernichtung der Pulpa durch Eiterung oder Gangrän zu der pericementalen Hyperämie sehr oft eine acute Eiterung hinzu infolge einer stürmischen Infection vom Foramen apicale aus.

Die Frage ist allerdings nicht so leicht zu entscheiden, ob eine apicale Infection des Periodontiums nur nach der vollständigen Zerstörung der Pulpa eintritt oder ob die am Periodontium wahrnehmbaren Entzündungserscheinungen, die man während einer noch bestehenden Pulpitis beobachtet, nicht auch schon Folge einer stattgefundenen Infection sind und nicht bloss „symptomatische“ Bedeutung haben, das heisst als einfache Fortpflanzung der Hyperämie von den Gefässen der Pulpa auf die Gefässe der Wurzelhaut aufzufassen sind.

Denn einerseits ist zu bedenken, dass die Reizerscheinungen an der Wurzelhaut auffallend schnell verschwinden, sobald wir wegen der bestehenden Pulpitis Arsen appliciert haben, und öfters sogar spontan

aufhören, sobald die floride Pulpitis auch ohne Behandlung abgelaufen ist. Anderseits aber ist nicht von der Hand zu weisen, dass auch ohne dass man Lymphgefässe in der Pulpa anzunehmen braucht (die übrigens bis jetzt noch nicht anatomisch nachgewiesen werden konnten), ein Verschleppen von Mikroorganismen in centripetaler Richtung vorkommt. Wie könnte man es sich sonst erklären, dass z. B. bei Pulpitis purulenta superficialis manchmal ganz entfernt von dem Eiterherd an der Pulpaoberfläche ganz kleine Abscesse in den Wurzelkanälen manchmal nahe am Foramen apicale gefunden werden? Wir müssen hier annehmen, dass die Verschleppung durch die erweiterten Blutgefässcapillaren geschieht. Hierfür spricht auch ein Präparat, das C. Röse im August 1902 bei der Versammlung des Centralvereines deutscher Zahnärzte in München demonstrierte, welches einen auf Bakterien gefärbten Feinschnitt einer Pulpa darstellte. Die betreffende Pulpa war an Pulpitis purulenta superficialis erkrankt und dabei zeigten sich weit entfernt von dem Erkrankungsherde in der Tiefe des Wurzelkanals Bakterien rings um ein Blutgefäss gelagert. Diese Möglichkeit der Verschleppung von Bakterien entlang den Blutgefässen einmal zugestanden, lässt sich die zweite Möglichkeit als ganz wahrscheinlich betrachten, dass auch über das Foramen apicale hinaus Mikroorganismen bei noch lebender Pulpa in das Periodontium hineingelangen und hier eine Entzündung hervorrufen können. Auch Partsch scheint das anzunehmen, denn er sagt: „In dem Moment, wo die Zerfallsprodukte von der Pulpakammer überwandern und wahrscheinlich auf dem Wege der Gefässbahn in das Periodontium gelangen, sehen wir die Periodontitis zustande kommen.

Ein bedeutendes Hindernis wird hier auf alle Fälle das Foramen apicale bilden, und zwar je enger desto mehr, zumal hier auch das Pulpagewebe im Gegensatz zur Kronenpulpa aus derbem Bindegewebe besteht. Wo das Foramen apicale weit ist und die Wurzelpulpa weniger derb z. B. bei Milchzähnen oder bleibenden Zähnen mit noch nicht völlig ausgebildeter Wurzelspitze, beobachten wir in der That viel häufiger die periodontale Hyperämie bei noch nicht abgelaufener Pulpitis, aber auch viel häufiger die acute eitrige Periodontitis nach Uebergang der Pulpitis in totale Abscedierung oder Gangrän, als bei Zähnen mit engen Wurzelkanälen.

Nimmt man an, dass die periodontale Hyperämie bei noch bestehender Pulpitis auch bereits durch Mikroorganismen hervorgerufen ist, die auf dem Wege der Gefässbahn in das Periodontium gelangt sind, so könnte man sich das Verschwinden der Hyperämie nach Application der Arsenpaste auf die entzündete Pulpa dadurch erklären, dass infolge der Wirkung der Arsenpaste die Weiterverschleppung von Mikroorganismen

sistiert und das Periodontium über die vorher eingedrungenen im Kampf um die Existenz Meister wird.

Solange diese Frage noch nicht entschieden ist, kann man mit Nessel diese Reizerscheinung am Periodontium bei noch nicht abgelaufener Pulpitis als Hyperaemia symptomatica bezeichnen.

Ich selbst möchte sie eher als das erste Stadium der Entzündung durch Infection von der Pulpakammer aus ansehen (vgl. weiter unten acute Periodontitis).

Bei dem Ablauf der Pulpitis in totale eitrige Einschmelzung oder in totale Gangrän fragt es sich, ob diese Verschiedenheit bedingt ist durch eine verschiedene Qualität der Infection oder ob dieselbe auf Verschiedenheiten in der anatomischen Structur der einzelnen Pulpen beruht. Nach dem heutigen Stand der bakteriologischen Forschung dürfen wir wohl als sicher annehmen, dass eine Verschiedenartigkeit in der Qualität der eingewanderten Mikroorganismen die Verschiedenheit des Ausganges der Pulpitis bedingt; und zwar scheint die eitrige Einschmelzung hervorgerufen zu werden durch besondere eitererregende Spaltpilze, den Bacillus pyogenes pulpae (Miller) und den Staphylococcus pyogenes aureus und albus, sowie durch Streptokokken, während nach den neuesten Untersuchungen und Befunden Arkövys die Pulpagangrän, bei der die Pulpa in eine schwärzliche, halb flüssige, äußerst übelriechende Masse verwandelt wird, durch einen specifischen Bacillus hervorgerufen werden soll, welchen Arkövy als Bacillus gangraenae pulpae bezeichnet hat. Diese Bacillen stellen nach Arkövy 4 Mikromillimeter lange Stäbchen dar, die an den Enden abgerundet sind. Dieselben bewegen sich mittelst peritrich angeordneter Geisseln zu einer gewissen Zeit der Entwicklung ziemlich lebhaft, dann kommen sie in Ruhezustand und bilden längere Fäden, worauf die Sporenbildung beginnt. Die Sporen, welche durch einen äquatorialen Riss der Sporenmembran austreten, sind oval, groß, regelmässig, mittelständig und gegen äussere Einflüsse sehr widerstandsfähig. Der Bacillus färbt sich nach der Grammschen Methode, ist facultativ aërob und vermehrt sich unter anaëroben Verhältnissen sehr langsam.

Ob die Befunde Arkövys auch von anderen Forschern bestätigt werden, wird die Zukunft lehren.

Nach Millers Untersuchungen wird die Pulpagangrän durch eine Mischinfection erzeugt; theils sind es pathogene Bakterien, theils solche, die intensive Gährungsprocesse verursachen, aber keine ausgesprochen pathogene Wirkung besitzen (vgl. nachstehende Abbildung nach Miller, Fig. 229).

Mag nun die Pulpagangrän durch einen spezifischen Bacillus oder

durch eine Mischinfection hervorgerufen werden, sicher ist jedenfalls nach allen klinischen Erfahrungen, dass von allen Formen der Pulpitis gerade diejenige am häufigsten eine Wurzelhautentzündung zur Folge hat, bei welcher die Pulpa gangränös zerfällt, d. h. wobei die Pulpa in eine grauschwärzliche, schmierige, äusserst übelriechende Masse umgewandelt wird. Die hierbei erzeugten Stoffwechselprodukte sind mannigfacher Art. Erwiesen ist, dass nicht nur Gifte, die als Toxine und Ptomaïne bezeichnet

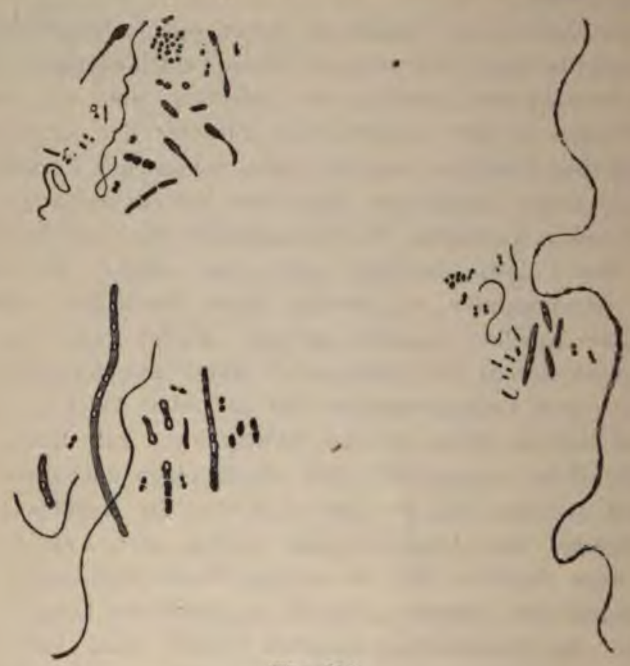


Fig. 229.

Bakterien aus putriden Pulpen. (Miller, Lehrbuch der conservativen Zahnheilkunde, Leipzig 1896.)

werden, in reichlicher Menge gebildet werden, sondern dass sich auch Gase entwickeln, die hauptsächlich aus Schwefelwasserstoff und Ammoniak bestehen.

Sobald die ganze Pulpa in Gangrän übergegangen ist, finden sich nach Millers Untersuchungen nicht mehr grosse Mengen von lebenden Bakterien in dieser gangränösen, grauschwärzlichen, stinkenden Masse vor, zuweilen fallen sogar die Kulturen ganz negativ aus. Daraus folgt, sagt Miller:

„dass die Intensität der Infection durch eine putride Pulpa nicht lediglich ihrem Gehalt an Bakterien zuzuschreiben ist, vielmehr in hohem Grade von den vorhandenen Fäulnisprodukten (Ptomaïnen) abhängig ist. Dementsprechend wirken Theile von putriden Pulpen stets intensiver als Theile von entzündeten oder selbst eitrigen

Pulpen und intensiver als Reinculturen der Bakterien, die aus solchen gezüchtet werden. Diese Thatsache, auf welche ich früher aufmerksam machte, habe ich neuerdings durch Versuche an Mäusen bestätigt gefunden.

Sehr virulent wirkten Emulsionen von putriden Pulpen, die aus dem Zahne hervorgeholt und 2—3 Tage bei Körpertemperatur in einem Agarröhrchen aufgehoben wurden.

Schon aus der praktischen Erfahrung haben wir Grund anzunehmen (was ich auf experimentellem Wege festgestellt habe), dass selbst bakterienfreie, putride Pulpen, d. h. solche, deren Bakterien zugrunde gegangen sind, Eiterungsprocesse hervorrufen können, welche, falls nur ein einziger lebender Keim vorhanden ist oder hinzukommen sollte, einen progressiven Charakter annehmen können.

Eine absolut keimfreie, putride Pulpa dürfte wohl sehr selten vorkommen, denn vorausgesetzt, dass in dem Hauptheil derselben die Bakterien aus Mangel an Nährstoffen zugrunde gegangen sind, würden doch diejenigen am Foramen apicale durch den fortwährenden Austausch zwischen dem Inhalte des Wurzelkanals und den Gewebesäften ihre Existenz auf unbestimmte Zeit behaupten können."

Auf welche Weise kommt nun die Infection des Periodontiums zustande, wenn die Pulpa völlig abgestorben und die Pulpahöhle sammt ihren Wurzelausläufern in einen Infectionsherd umgewandelt ist? Es bestehen hier drei Möglichkeiten:

1. können die pathogenen Pilze spontan durch das Foramen apicale hindurchwandern und das angrenzende Periodontium direct inficieren. Das wird am leichtesten geschehen bei solchen Zähnen, deren Foramen apicale weit ist und deren verflüssigte Pulpa nun in directem Contact mit dem Periodontium steht. Dieser Modus der Infection ist bedingt durch die aggressive Energie der Infectionsträger und ihre kolossale Vermehrungsfähigkeit, die zweifellos dadurch sehr gefördert wird, dass am Foramen apicale vom Periodontium aus beständig Serum abgeschieden wird, welches den Mikroorganismen als willkommenes, stets erneutes Nährmaterial dient;

2. kann das infectiöse Material, Ptomaïne, Gase und Bakterien passiv durch das Foramen apicale hindurchgelangen. Dies geschieht öfters beim Kauen durch Druck der Speisen auf den Inhalt der Pulpakammer, dann aber auch bei zahnärztlichen Manipulationen durch Nervnadeln, Bohrer u. s. w. Der zweite Modus kommt also zustande durch eine directe Einimpfung, eine Inoculation, die theilweise eine zufällige sein kann, theilweise arteficiell bewirkt wird. Meistens handelt es sich hierbei um Zähne, deren Pulpa schon längere Zeit abgestorben ist, in denen aber die Fäulnis- und Zersetzungsprocesse bei der Communication mit der Mundhöhle fortdauern, so dass die Bakterien durch die Mundflüssigkeit immer neues Nährmaterial zugeführt erhalten;

3. kann eine Periodontitis apicalis dadurch hervorgerufen werden, dass die Pulpakammer hermetisch gegen die Mundhöhle hin abgeschlossen wird, ehe die Fäulnis- und Zersetzungsprocesse in den Wurzelcanälen

zum Stillstand gekommen sind. Dies kann zufällig geschehen durch Einkeilung eines Fruchtkerns, eines abgebrochenen Zahnstochers u. dgl., meistens jedoch arteficiell durch Legen von Füllungen mit hermetischem Verschluss noch nicht völlig steriler Wurzelcanäle. Die Stoffwechselprodukte der Bakterien können jetzt nicht mehr frei nach der Mundhöhle hin entweichen, die sich bildenden Gase kommen im Wurzelkanal unter einen gewissen Druck zu stehen und werden gezwungen, ihren Ausweg durch das Foramen apicale zu nehmen, wobei vielleicht auch kleinere Mengen der zersetzten Pulpa in das Periodontium mit hineingetrieben werden. Betrachtet man nebenstehende Abbildung Millers (Fig. 230), welche den durch Gasbildung total zerklüfteten Inhalt eines Kulturröhrchens darstellt, in welchem eine putride Pulpa bei *a* eingebettet war, so sieht man leicht ein, dass infolge der Expansion der Gase eine Durchtreibung von Pulpeninhalt durch das Foramen apicale möglich ist.



Fig. 230.
Gasbildung in einem Culturröhrchen mit putrider Pulpa. (Miller, Lehrb. d. conserv. Zahnheilk., 1896.

b) Infection vom Alveolarrande aus.

Relativ seltener als die Infection vom Foramen apicale aus ist die Infection des Periodontiums von der Zahnfleischtasche beziehungsweise dem Alveolarrande aus. Denn die straffen Bindegewebsbündel, die vom Zahnfleisch über den Alveolarrand zur Zahnwurzel hinziehen und als Ligamentum circulare bezeichnet werden, bieten für die Mikroorganismen von der Mundhöhle her ein nicht leicht zu überwindendes Hindernis.

Die Infection kommt daher meistens nur zustande, wenn durch langsam sich entwickelnde Zahnsteinmassen das Ligamentum circulare allmählich zum Schwund gebracht oder gelockert worden ist und dadurch ein chronischer Contact des Alveolarrandes mit den infectiösen Elementen, die sich beständig in jeder Mundhöhle aufhalten, geschaffen ist.

Wenn eine regelmässige Reinigung durch die Zahnbürste nicht stattfindet und beim Kauact eine genügende Selbstreinigung der Zahnflächen nicht geschieht, dann setzen sich am Saume des Zahnfleisches reichlichere Massen von Speiseresten, abgeschilferten Epithelien und Mikroorganismen fest, welche meistens gelblich schleimige Beläge

bilden und durch Imprägnation mit kohlensaurem und vornehmlich phosphorsaurem Kalk, der sich wahrscheinlich infolge bakterieller Einflüsse aus dem Speichel abscheidet, in Zahnstein umwandeln. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten von Zahnstein, nämlich den weichen, mürben, dessen Farbe graugelblich ist, und den harten, spröden, der mehr bräunlich und bei Rauchern oft ganz schwarz gefärbt ist. Während sich der erstere mit geeigneten Instrumenten leicht in grossen Stücken ablösen lässt, haftet der dunkle meist so fest an der Zahnoberfläche, dass er nur in Bröckeln mit Hammer und Schmelzmesser entfernt werden kann. Gewöhnlich setzt er sich rings um den Zahnhals fest und manchmal umhüllt er die Zähne dermaassen, dass ihre ursprüngliche Form kaum noch zu erkennen ist. Bei seiner Neigung, immer tiefer in die Zahnfleischtasche hineinzuwachsen, übt er nicht nur einen starken Reiz auf das Zahnfleisch aus und bringt dasselbe zur Entzündung (Gingivitis marginalis), sondern bringt auch allmählich durch immer weiteres Abdrängen des Zahnfleisches vom Zahnhalse und durch immer weiteres Vordringen gegen den marginalen Rand der Alveole das Ligamentum circulare zum Schwund und eröffnet damit den verschiedenartigsten Mikroorganismen, die sich in der Mundhöhle aufhalten, den Zutritt zum Periodontium und ist somit als hauptprädisponierendes Moment für das Zustandekommen der Periodontitis marginalis zu bezeichnen.

Aber nicht nur durch diese langsam wachsenden Zahnsteinmassen kann der Weg für die Infection vom Alveolarrande aus frei gegeben werden, sondern auch durch die verschiedenen Formen der Gingivitis, die im Zusammenhang mit einer acuten Stomatitis auftreten und zu einer Auflockerung der Zahnfleischtasche und des Ligamentum circulare führen (Stomatitis ulcerosa, Stomatitis mercurialis, scorbutica etc.).

Eine häufige Ursache der Infection bilden ferner Traumen der Interdentalpapille und des Septum alveolare, wie sie gesetzt werden beim Separieren der Zähne mittelst Feilen oder Separierscheiben, ferner beim Abschleifen und Polieren approximaler Füllungen mittelst Sandpapierscheibchen oder Strips, auch durch Einkeilung von Fremdkörpern, z. B. Fischgräten, Borsten, Knochensplittern, Watteeinlagen, Gummiringen, vergessenen Ligaturen, abgerissenen Cofferdammstückchen u. s. w., ferner durch überstehende Füllungen oder gelockerte approximale Füllungen, die beständig die Interdentalpapille verwunden und dadurch den Mikroorganismen besonders beim Kauact das Eindringen in die Tiefe erleichtern. Bei der bekannten ausserordentlich grossen Regenerationsfähigkeit und dem grossen Heilungsvermögen des Zahnfleisches spielen die Traumen an und für sich nur eine untergeordnete Rolle, die eigentliche Ursache der entstehenden Periodontitis marginalis bildet in allen diesen Fällen die

nachfolgende Infection, vornehmlich durch Fleischfasern, die sich beim Kauen in den Interdentalraum hineinpressen.

Auch ein zu häufiger und unzweckmässiger Gebrauch von Zahnstochern vermittelt durch fortgesetzte Verwundung sehr leicht eine Infection.

Die beim Einpressen von Goldkronen gesetzte Verwundung und Durchschneidung der Zahnfleischtasche scheint nur dann dauernd schädigend zu wirken, wenn die Krone dem Zahnhalse nicht genau angepaßt ist und zwischen Goldreif und Zahnhals ein Zwischenraum bleibt, in welchem Mundflüssigkeit und Detritus aller Art mit Mikroorganismen stagnieren können, während die einmalige Verletzung beim Eincementieren einer dem Zahnhalse überall fest aufliegenden Goldkrone nur einen vorübergehenden Reizzustand schafft.

Eine besondere Erwähnung verdient an dieser Stelle diejenige Form der Periodontitis, die sich so häufig an den erschwerten Durchbruch des unteren Weisheitszahnes anschliesst. Wenn nämlich der Weisheitszahn wegen Raummangels so hart an den aufsteigenden Kieferast zu liegen kommt, dass der hintere Zahnfleischrand sich nicht mehr über die Krone zurückziehen kann, dann findet die Schleimhautbedeckung des aufsteigenden Kieferastes keinen Abschluss gegen die Krone des dritten Molaren, sondern legt sich auf die Kaufläche desselben und bedeckt diesen oft zum grösseren Theil so, dass eine Art von Blindsack gebildet wird, in welchem sich sehr leicht Speisereste festsetzen können. Wenn nun gleichzeitig noch durch den Kauact das überragende Zahnfleisch durch den gegenüberliegenden Zahn gequetscht wird, so kommt es durch Zusammenwirken beider Momente, der Verletzung durch den Kauact und Infection durch die Mikroorganismen, die sich im Innern der Tasche befinden, zu einer eitrigen Entzündung des Zahnfleisches um den Weisheitszahn herum, die nicht nur zu einer Periodontitis führt, sondern sich auch sehr rasch dem Periost an der Aussen- und Innenfläche des Kieferknochens mittheilt und eine schwere Periostitis mit Infiltration der umgebenden Weichtheile veranlasst.

c) Infection vom Blutkreislauf aus.

Der dritte Weg, den die Infection zum Periodontium nehmen kann, ist die Infection von der Blutbahn aus durch Krankheitserreger, die im Gesammtkreislauf circulieren. Bekannt ist die Thatsache, dass bei acuten Infectionskrankheiten, besonders bei acutem Gelenkrheumatismus, bei Typhus abdominalis und bei Influenza häufig Zahnschmerzen auftreten, für die man keine andere Ursache beschuldigen kann als eine Infection von der Blutbahn aus.

Ferner ist bekannt, dass bei chronischen constitutionellen Krankheiten zuweilen Wurzelhautentzündungen und Periostitiden auftreten, für die man ebenfalls eine Infection vom Blutkreislauf aus beschuldigen muss. Ich erwähne hauptsächlich die Syphilis (tertiäres Stadium). Bei anderen Constitutionsanomalien, Diabetes, Gicht u. s. w., bei denen ebenfalls sehr häufig Wurzelhautentzündungen auftreten, ist die Infection von der Zahnfleischtasche aus wahrscheinlicher als die von der Blutbahn aus.

Auch ein sonst vollkommen gesunder Mensch kann zuweilen ein unbehagliches Gefühl und ein Lockerwerden der Zähne im ganzen oder halben Zahnbogen verspüren, ohne dass auch nur ein kranker Zahn zu entdecken wäre. Wie die Erscheinung gekommen (meist handelt es sich um Erkältungen), verschwindet sie manchmal schon nach wenigen Stunden. Man darf wohl annehmen, dass eine derartige Hyperämie der Wurzelhaut infolge von Erkältung auf eine vasomotorische Störung zurückzuführen ist. Es ist aber eben so gut anzunehmen, dass eine Infection von der Blutbahn aus die Ursache ist. Denn dass auch bei scheinbar ganz gesunden Personen Mikroorganismen im Blute cursieren müssen, dafür dient als sicherster Beweis der Umstand, dass eine Pulpa, die durch irgendein Trauma am Foramen apicale abgerissen und ausser Ernährung gesetzt ist, gewöhnlich in Necrosis humida übergeht, obgleich von aussen her bei intacter Krone und intacter Zahnfleischtasche keine Bakterien hineingelangt sein können. Hier können eben nur auf dem Wege der Gefässbahn die Mikroorganismen Zutrittt gefunden haben.

B. Symptome und Verlauf der Periodontitis.

I. Periodontitis acuta.

a) Periodontitis acuta apicalis.

Bei der Besprechung der Periodontitis acuta apicalis habe ich diejenige Eintheilung zugrunde gelegt, die sich aus der Betrachtung der pathologisch-anatomischen beziehungsweise pathologisch-histologischen Verhältnisse ergibt, nämlich eine Eintheilung in drei verschiedene Stadien, von denen sich in der Regel eins aus dem anderen bald schneller, bald langsamer entwickelt:

1. Hyperämie und seröse Durchtränkung der Wurzelhaut;
2. Eiterbildung im Periodontium;
3. Eindringen des Eiters in den Knochen und Uebergang der Periodontitis in Periostitis mit Abscessbildung.

Die Periodontitis apicalis entsteht, wie oben bei Besprechung der

Aetiologie gezeigt ist, durch eine Infection vom Foramen apicale aus, wenn die Pulpa durch den cariösen Process freigelegt und durch Invasion von Mikroorganismen in Entzündung versetzt oder schon in totale Vereiterung oder totale Gangrän übergegangen ist.

Zur histologischen Untersuchung der einzelnen Stadien der Periodontitis acuta apicalis habe ich solche Zähne verwendet, an denen bei der Extraction grössere Partien des Alveolarfortsatzes hängen geblieben waren. Bei dem reichhaltigen Extractionsmaterial der Strassburger Poliklinik hatte ich Gelegenheit, eine grössere Anzahl solcher Objecte zu sammeln, die in folgender Weise zur histologischen Untersuchung vorbehandelt wurden: Unmittelbar nach der Extraction kamen die Zähne mit dem daran hängenden Knochen in 10proc. wässerige Formalinlösung, wo sie 1—6 Wochen verblieben, je nachdem ich zur Weiterbehandlung Zeit fand. Aus der Formalinlösung wurden sie in $33^1/_3$proc. Ameisensäure gebracht, die innerhalb von 3 Wochen 4—5mal gewechselt wurde, bis die Entkalkung soweit gediehen war, dass der betreffende Zahn mit dem Rasiermesser leicht in zwei Hälften zerlegt werden konnte. Nach erfolgter Einbettung in Celloidin wurden die einzelnen Objecte mit dem Mikrotom so dünn als möglich theils in Längs-, theils in Querschnitte zerlegt, und zwar so, dass die Zahnwurzel mit dem dazu gehörigen Alveolartheil in möglichst radiärer Richtung getroffen wurde. Die Färbung geschah ausschliesslich nach van Gison mittelst Alaunhämatoxylin und Pikrofuchsin, wodurch eine sehr differenzierte Färbung erzielt wurde.

I. Stadium: Hyperämie und seröse Durchtränkung.

Im ersten Stadium der Periodontitis acuta apicalis zeigt die mikroskopische Untersuchung eine bald mehr, bald weniger starke Hyperämie der Wurzelhaut mit Auflockerung und seröser Durchtränkung des Gewebes. Schon makroskopisch äussert sich diese Hyperämie an der frisch extrahierten Zahnwurzel sehr deutlich. Wenn man den extrahierten Zahn durch Abspülen mit Wasser von dem daran haftenden Blut gereinigt hat, erscheint die erkrankte Partie der Zahnwurzelumhüllung infolge der Gefässerweiterung und Blutinjection auffallend geröthet. In der Umgebung des Foramen apicale ist die Röthe am intensivsten und verbreitet sich von hier aus gewöhnlich bis über das unterste Drittel der Wurzel. Die übrigen Theile der Wurzelhaut erscheinen dagegen ganz blass. Seltener beobachtet man, dass die Röthung die Mitte der Wurzel überschreitet. In Fig. 231 findet man dieses erste Stadium der Periodontitis acuta apicalis bei 62facher Vergrösserung dargestellt.

Ob diese Hyperämie und seröse Durchtränkung veranlasst ist durch

eine Invasion von Mikroorganismen durch das Foramen apicale bei noch bestehender Pulpitis oder ob sie nur als eine Fortpflanzung der Hyperämie von den Gefässen der entzündeten Pulpa auf die Gefässe der Wurzelhaut aufzufassen ist, bleibt, wie ich weiter oben schon auseinandergesetzt habe, einstweilen noch eine offene Frage.

Klinisch lässt sich dieses Stadium der Wurzelhautentzündung dadurch diagnosticieren, dass ein in senkrechter, das heisst in apicaler Richtung auf den betreffenden Zahn ausgeübter Druck eine ziemlich lebhafte Reaction seitens des Patienten hervorruft; dieser Schmerz ist aber gewöhnlich nur im ersten Moment etwas lebhaft, während er nachzulassen pflegt, sobald man den lastenden Finger oder das Instrument längere Zeit auf dem Zahne ruhen lässt. Ein in labial-lingualer Richtung ausgeübter Druck erzeugt in der Regel gar keine oder nur minimale Schmerzempfindung. In den Fällen, wo ein in horizontaler Richtung ausgeübter Druck heftige Schmerzen hervorruft, kann man annehmen, dass die Hyperämie sich bereits auf einen grösseren Bezirk der Wurzelhaut ausgebreitet hat. Ebenso wie ein in apicaler Richtung ausgeübter Druck, erzeugt auch das stärkere Beklopfen des erkrankten Zahnes mit einem Instrument einen mehr oder weniger lebhaften Schmerz.

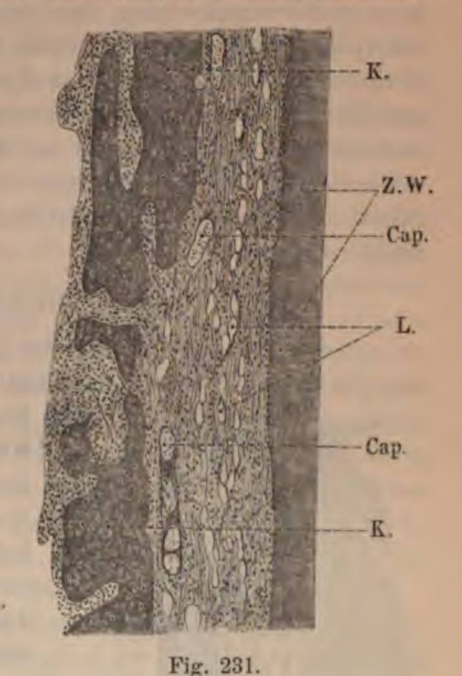


Fig. 231.

Erstes Stadium der Periodontitis: Auflockerung und seröse Durchtränkung der Wurzelhaut. *Z. W.* Zahnwurzel; *K.* Knochen; *Cap.* erweiterte Capillaren; *L.* mit Serum gefüllte Lücken zwischen den Bindegewebsfibrillen der Wurzelhaut. Vergr. 62.

Bemerkenswert ist, dass mit dem Auftreten der Hyperämie an der Wurzelhaut der Patient fast gewöhnlich den Schmerz richtig in den betreffenden Zahn localisiert, während vorher, solange die Pulpitis noch nicht kompliciert war durch die Mitbetheiligung des Periodontiums, der Zahnschmerz selten richtig localisiert zu werden pflegt.

Ist die Hyperämie und seröse Durchtränkung auf einen grösseren Wurzelhautbezirk verbreitet, dann pflegt auch schon in diesem Stadium eine geringe Lockerung und Beweglichkeit des Zahnes vorhanden zu sein, was sich auch subjectiv dadurch ausdrückt, dass der betreffende Zahn dem Patienten etwas verlängert erscheint.

Wird der Zahn in diesem Stadium der Entzündung in Behandlung genommen, so sieht man oft sehr schnell nach erfolgter Arseneinlage zwecks Cauterisierung der entzündeten Pulpa nicht nur die pulpitischen Schmerzen verschwinden, sondern auch die eben geschilderten Symptome der Hyperämie des Periodontiums.

Aber auch die nach abgelaufener Pulpitis und Nekrose der Pulpa auftretende Hyperämie als erstes Stadium der Periodontitis acuta apicalis kann wieder verschwinden, ohne dass der betreffende Zahn einer Behandlung unterzogen wird, wenn die vitale Energie und Widerstandsfähigkeit des Periodontiums der aggressiven Energie der Infectionsträger das Gleichgewicht hält und das Periodontium gegen weitere Infectionsgefahr sich dadurch schützt, dass es an der Wurzelspitze eine Kappe von Granulationsgewebe bildet, das einen Schutzwall gegenüber dem zersetzten Inhalt des Wurzelcanals bildet (vgl. weiter unten Periodontitis chronica granulomatosa).

II. Stadium: Eiterbildung im Periodontium.

Sowie die vitale Energie der Zellen des Periodontiums der aggressiven Energie der Infectionsträger nicht mehr gewachsen ist, da folgt auf das Stadium der Hyperämie und serösen Durchtränkung das zweite Stadium der Entzündung, indem neben stärkerer Hyperämie, die sich auch in der umgebenden Schleimhaut bemerkbar macht, zahlreiche Eiterpünktchen um die Wurzelspitze herum auftreten, die sich rasch vermehren und das serös durchtränkte und gelockerte Periodontium zur Einschmelzung bringen (vgl. Fig. 232).



Fig. 232.
Zweites Stadium der Periodontitis: Zunahme der Auflockerung und Durchsetzung des Periodontiums mit Eiter. *Z. W.* Zahnwurzel; *K.* Knochen; *E.* Eiterkörperchen zwischen den stark gelockerten Fibrillen der Wurzelhaut. Vergr. 62.

Diese eitrige Einschmelzung der Wurzelhaut bleibt in den meisten Fällen auf die Umgebung der Wurzelspitze beschränkt (Periodontitis acuta apicalis circumscripta) und führt von hier aus, falls der Process nicht zum Stillstand kommt, zu einer consecutiven Periostitis, indem der Eiter, der in der Tiefe der Alveole unter wachsenden Druck zu stehen kommt, unmittelbar in die Markräume des Alveolarfortsatzes eindringt und sich den Weg unter das Periost bahnt; ein Ausgang,

der weitaus der häufigste ist und beim dritten Stadium ausführlicher besprochen werden wird.

Es kann aber auch — was allerdings viel seltener der Fall ist — der Eiter sich immer weiter von der Wurzelspitze aus nach dem Zahnhalse zu ausbreiten, so dass man von einer Periodontitis acuta purulenta diffusa sprechen kann. Hierbei wird die Wurzelhaut zum grössten Theil oder sogar total zerstört, und die ganze Zahnwurzel erscheint wie in Eiter gebadet.

Während bei der circumscripten Eiterung an der Wurzelspitze die Beschwerden des Patienten gewöhnlich noch relativ gering sind und erst heftig werden, wenn sich zur Periodontitis die Periostitis gesellt hat, sind die Schmerzen bei der diffusen eitrigen Wurzelhautentzündung gleich von vornherein ganz bedeutend und continuierlich. Ihr Charakter ist ein klopfender wie bei einem Panaritium, jede Blutwelle steigert den Schmerz, und während im Beginn ein Zusammenbeissen der Zähne noch möglich war oder sogar Linderung der Schmerzen zu bewirken schien, wird jetzt die leiseste Berührung nicht mehr vertragen, so dass die Kranken ängstlich jede Bewegung der Kiefer vermeiden, indem sie den Unterkiefer in einer gewissen Entfernung vom Oberkiefer durch Muskelspannung fixieren. Dabei zeigen solche Patienten einen eigenthümlich starren Gesichtsausdruck bei leicht offenem Gebiss und offener Mundspalte. Jede Veränderung der Körperlage, bei welcher der Blutstrom zum Kopfe sich steigert (horizontale Lage des Körpers oder Bücken), sowie jede Zufuhr von Wärme steigern den Schmerz. Daher auch die Exacerbation der Schmerzen nachts im Bett.

Der betreffende Zahn ist auffallend beweglich, gelockert und erscheint infolge der Succulenz und eitrigen Infiltration der Wurzelhaut etwas aus der Alveole herausgehoben und verlängert; manchmal sind dies auch die beiden Nachbarzähne in höherem oder geringerem Grade. Der leiseste Druck sowohl in senkrechter wie in horizontaler Richtung bringt eine heftige Schmerzempfindung hervor, die bei längerem Verweilen des Druckes eher zu- als abnimmt. Druck von außen durch den Kieferknochen erzeugt in der ganzen Höhe der Alveole einen heftigen Schmerz, während bei der circumscripten Eiterung an der Wurzelspitze gewöhnlich nur ein Druck auf den Knochen in der Gegend des Wurzelendes einen stechenden Schmerz hervorruft (apicaler Druckschmerz).

Die Schleimhaut, welche den Alveolarfortsatz in der Umgebung des erkrankten Zahnes bedeckt, erscheint stärker geröthet, am stärksten in der Gegend der Wurzelspitze.

Die regionären Lymphdrüsen sind bedeutend geschwollen und auf Druck empfindlich. Sobald nämlich die Eitererreger die lymphbahnfreie

Pulpa verlassen und das Periodontium überschwemmt und dasselbe zur eitrigen Einschmelzung gebracht haben, gelangen dieselben mit dem Lymphstrom in die regionären Lymphdrüsen, und zwar hauptsächlich in die drei submaxillaren Lymphdrüsen, von denen nach Partsch zwei vor und eine hinter der submaxillaren Speicheldrüse gelegen sind. In diesen Lymphdrüsen werden die Mikroorganismen gewissermaassen wie in einem Filter festgehalten und erzeugen hier eine Anschwellung, die in der Regel auffallend schmerzhaft ist.

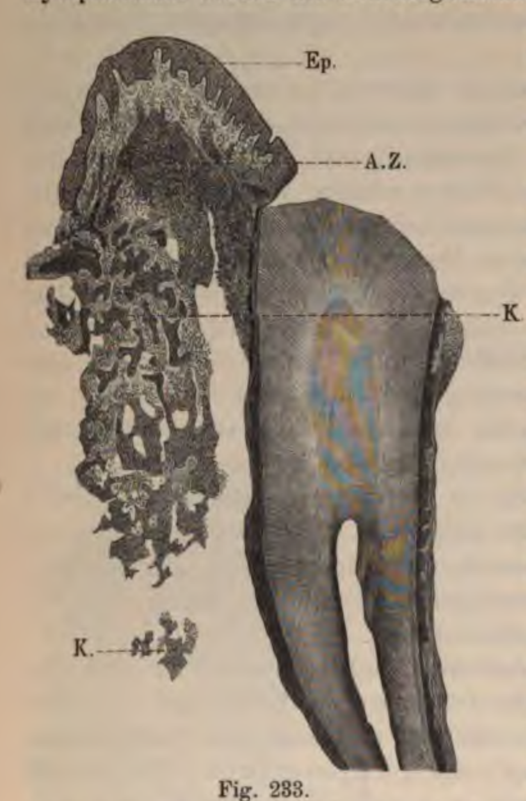


Fig. 233.

Periodontitis acuta purulenta diffusa mit totaler Zerstörung der Wurzelhaut und Abscessbildung im Zahnfleisch. *K.* von Eiter durchtränkter Knochen; *A. Z.* Abscess im Zahnfleisch; *Ep.* Zahnfleischepithel. Vergr. 7.

In manchen Fällen ist Fieber vorhanden, das sich bis auf 39°, ja auf 40° erheben kann und mit schweren Störungen des Allgemeinbefindens, Kopfschmerzen, Appetit- und Schlaflosigkeit verbunden ist. Zuweilen treten auch heftige Kieferschmerzen auf, die sich auf die ganze Seite ausbreiten und die manchmal in die Schläfe, nach dem Ohr, ja sogar bis zum Hals und Genick hin ausstrahlen.

Infolge der fortschreitenden eitrigen Einschmelzung des Periodontiums wird der Zahn schliesslich so gelockert, dass er nur noch an den vom Zahnfleisch zum Ligamentum circulare hinstrahlenden Bindegewebsfasern seine Befestigung findet. Er ballotiert gewissermaassen in der Alveole hin und her und ein mässiger Druck sprengt dann die Verbindungsstränge, welche den Zahnhals noch am Zahnfleisch festhalten. Der Eiter tritt dann im Strom neben dem Zahn aus der Zahnfleischtasche hervor und der Zahn lässt sich ohne merkliche Anstrengung aus der Alveole entfernen. Er zeigt sich dann bei der Betrachtung vollkommen vom Periodontium entblösst. Der betreffende Alveolartheil ist durch die starke Eiterung ebenfalls schwer in Mitleidenschaft gezogen und seine Knochenbälkchen zum grossen Theil zerstört. Vgl. Fig. 233, die eine derartige totale Abscedierung des Periodontiums in situ zeigt.

Dieser acute Alveolarabscess infolge von Periodontitis acuta purulenta diffusa kommt verhältnismässig selten zustande und wird häufiger an den Zähnen des Unterkiefers als an denen des Oberkiefers beobachtet, weil die poröse Beschaffenheit des letzteren dem Eiter den Eintritt und Durchbruch durch den Knochen wesentlich erleichtert.

Seine Prognose ist eine schlechte, da ein Zahn, dessen Wurzelhaut total durch Eiterung zerstört ist, keine Aussicht hat, wieder fest und gebrauchsfähig zu werden. Er würde bei übertriebener conservativer Behandlung doch immer nur ein todter Sequester bleiben und eine beständige Eiterung und Schwellung der regionären Lymphdrüsen unterhalten. Deswegen ist als Therapie dieser Form der Periodontitis die Extraction des Zahnes geboten, sobald man sich überzeugt hat, dass auch nach ausgeführter Trepanation die eitrige Einschmelzung des Periodontiums nicht zum Stillstand kommt und die Beschwerden des Patienten nicht nachlassen.

Eine weit bessere Prognose hat die oben erwähnte circumscripte Form der eitrigen Periodontitis apicalis. Hier gelingt es oft, den Entzündungsprocess zu coupieren, wenn man eine antiphlogistische Behandlung mit der Trepanation verbindet und dem Eiter einen Abfluss durch das Foramen apicale nach aussen verschafft, ehe es zu einer Imbibition der Markräume des Alveolarfortsatzes mit Eiter und zu einer Periostitis kommt.

Aber auch beim Uebergang der Periodontitis purulenta circumscripta in Periostitis ist, wie wir später sehen werden, die Prognose bei den Mitteln, die unserer Therapie heutzutage zur Verfügung stehen, relativ günstig.

III. Stadium: Uebergang der Periodontitis in Periostitis und deren Folgezustände.

Gewöhnlich schliesst sich an die Eiterbildung um die Wurzelspitze herum fast unmittelbar und ohne scharfe Grenze das dritte Stadium der Entzündung an, indem der Eiter, der hier in der Tiefe der Alveole mit zunehmender Einschmelzung des Periodontiums unter einen gewissen Druck zu stehen kommt, durch die Poren der inneren Alveolarwand in die Markräume des Alveolarfortsatzes eindringt, die ganze Breite desselben durchsetzt und sich unter dem äusseren Kieferperiost ansammelt, dies letztere in Entzündung versetzt und entweder zusammen mit der deckenden Submucosa vom Knochen abhebt oder die Knochenhaut durchbricht und die Submucosa allein zu einer fluctuierenden Geschwulst vorwölbt. Im ersteren Falle spricht man von einem subperiostalen, im letzteren von einem gingivalen Abscess. Durch die Eiterung an der

Wurzelspitze wird nicht nur die Wurzelhaut in grösserer oder geringer Ausdehnung vollkommen zerstört, sondern es treten auch an dem vo

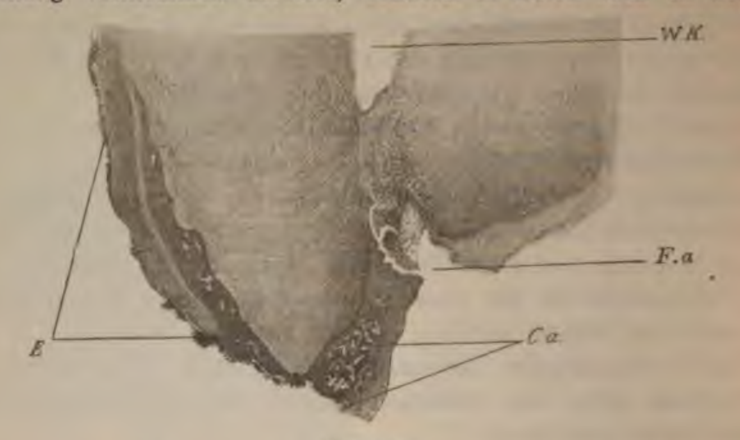


Fig. 234.

Zahnwurzelspitze vom Periodontium entblösst und vom Eiter arrodiert. W. K. Wurzelcanal: F. a. Foramen apicale; C. a. Cementarrosion; E. Eiterkörperchen. Vergr. 62.

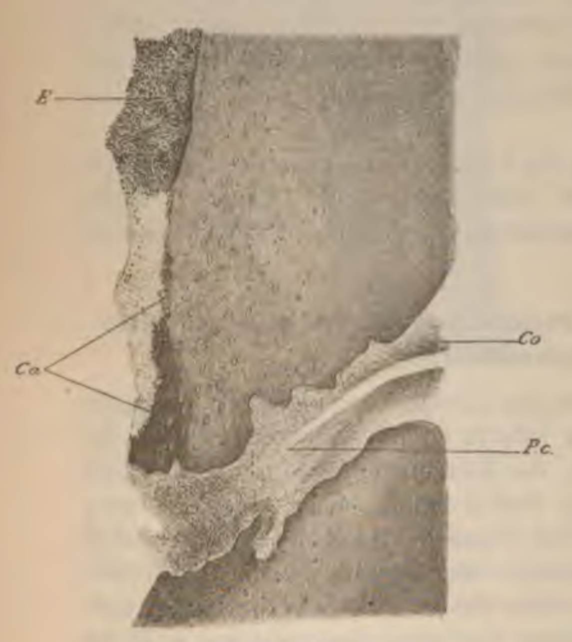


Fig. 235.

Perforation der Zahnwurzelwand oberhalb des Foramen apicale und Arrosion der Zahnwurzel durch Eiter. E. Eiterkörperchen; C. a. Cementarrosion; P. c. Perforationscanal; Co. Communicationsstelle des Perforationscanals mit dem Wurzelcanal. Vergr. 62.



Fig. 236.

Eintritt des Eiters in die Markräume des Alveol fortsatzes. Uebergang der Periodontitis in Pe ostitis. E. und E_1 Eiterkörperchen; Z. W. Zah wurzel; K. Knochen. Vergr. 62.

Periodontium entblössten Theil der Zahnwurzel mehr oder weniger tiefgehende Defecte auf, die durch Arrosion des Eiters zustande kommen. Fig. 234 zeigt eine solche Arrosion unmittelbar um die Wurzelspitze herum und Fig. 235 neben stärkerer Arrosion zugleich eine Perforation der Wurzelcanalwand oberhalb des Foramen apicale.

In Fig. 236 sieht man den Beginn des Eintrittes der Knochenaffection, indem bei E_1 der Eiter in den Knochen einzudringen beginnt.

In Fig. 237 ist der Knochen bereits völlig mit Eiter durchtränkt.

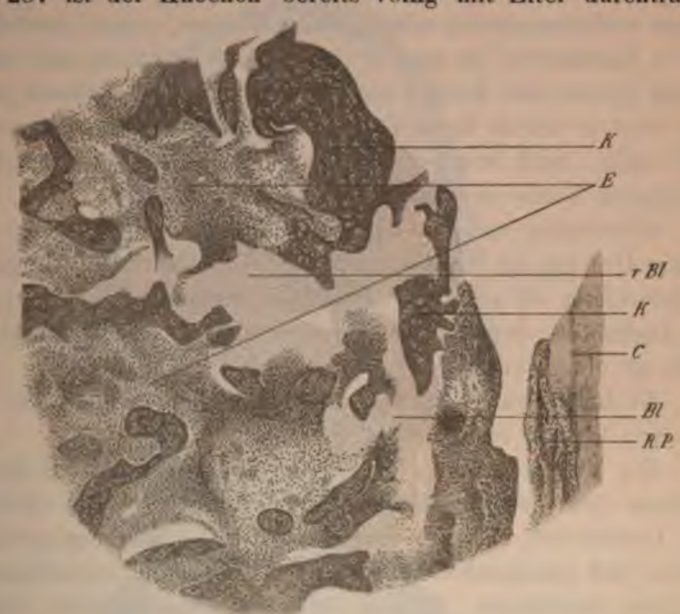


Fig. 237.

Durchtränkung des Alveolarknochens mit Eiter beim Uebergang der Periodontitis in Periostitis. *K.* Knochen; *C.* Cement; *R. P.* Reste des Periodontiums; *r. Bl.* rothe Blutkörperchen; *E.* Eiterkörperchen. Vergr. 62.

Mit Beginn dieser Knochenaffection nehmen die Schmerzen erheblich zu, bis sie denselben Grad erreichen, wie ich weiter oben bei der Periodontitis acuta purulenta diffusa beschrieben habe. Eine Ausnahme bilden nur diejenigen Fälle von Periostitis, die an solchen Zähnen vorkommen, bei denen die Alveole überhaupt nicht geschlossen ist, sondern die Zahnwurzel theilweise ohne Knochenbedeckung direct unter der Schleimhaut liegt. Dies beobachtet man öfters an den sechs Frontzähnen des Oberkiefers, bei denen manchmal in grösserer Ausdehnung das Periodontium unmittelbar an die Submucosa angrenzt, und zwar schon ziemlich nahe an der Wurzelspitze. Aus diesem anatomischen Verhalten erklärt sich die klinische Erscheinung, dass bei der von den Wurzeln

dieser Zähne ausgehenden Eiterung die Schmerzhaftigkeit häufig überraschend gering ist, und erklärt sich zugleich auch die Schnelligkeit, mit welcher der Process die Gesichtsweichtheile durch collaterales Oedem in Mitleidenschaft zieht.

Sobald das Periost erweicht ist und der Eiter bis unter die Schleimhaut vorgedrungen ist, lassen die spannenden Schmerzen gewöhnlich nach. Die anfangs derbe, elastische Schwellung wird weicher und zeigt schliesslich deutliche Fluctuation. Es entsteht die Parulis, ein subperiostaler beziehungsweise subgingivaler Abscess, dessen Ausdehnung manchmal so beträchtlich ist, dass er das ganze Vestibulum oris ausfüllt und bis in das Niveau des Zahnes steigt. Bricht dieser Abscess spontan durch oder wird er durch Incision eröffnet, dann entleert sich neben Blut ein bald mehr, bald weniger übelriechender Eiter von grünlichgelber bis bräunlicher Farbe und die Schmerzen hören auf.

Gleichzeitig mit der Parulis entwickelt sich ein mehr oder weniger starkes Oedem der bedeckenden Gesichtsweichtheile, welches bei Zähnen im Oberkiefer oft so stark wird, dass das ganze Gesicht entstellt ist und die Augenlider derartig geschwollen sind, dass der Patient das Auge kaum zu öffnen vermag.

Nach Eröffnung des Abscesses verschwindet auch das Oedem innerhalb von 24—48 Stunden völlig.

Die Eiterungen an den oberen mittleren Schneidezähnen kommen fast ausnahmslos auf der Vorderfläche des Alveolarfortsatzes zum Durchbruch, können aber auch bis zur Apertura pyriformis hinaufsteigen und gelegentlich den unteren Nasengang vorwölben, ja selbst in die Nase vordringen. Hierbei ist aber bemerkenswert, dass die straffe Festheftung der Vorhofschleimhaut auf der Mittellinie beider Kieferhälften einen Uebergriff des Eiters von der einen Kieferseite nach der anderen zu verhindern vermag, und dass die Eiterherde streng halbseitig bleiben.

Bei den seitlichen Schneidezähnen des Oberkiefers kommt es öfters zum Durchbruch nach der Gaumenseite; es wölbt sich dann die harte und derbe Gaumenschleimhaut langsam und fast gleichmässig halbkugelig vor, wobei die Rugae der Schleimhaut verstreichen. Da Schleimhaut und Periost hier zu einer sehr dicken Membran verschmolzen sind, kann sich der Eiter nicht submucös ansammeln, sondern bleibt subperiostal und drängt zuweilen das Periost soweit vom Gaumen ab, dass der Knochen in grösserer Ausdehnung nekrotisch wird. Darum nehmen diese subperiostalen Gaumenabscesse eine ganz besondere Stellung ein und verlangen eine sorgfältige Beobachtung und Behandlung, die im wesentlichen in breiter Spaltung des Abscesses mit nachfolgender fortgesetzter Jodoformgazetamponade besteht. Bemerkenswert ist hierbei,

dass sich hier nach scheinbarer Ausheilung sehr leicht ein Recidiv einstellt (vgl. untenstehende Abbildung von Partsch, Fig. 238).

Beim oberen Eckzahn verbreitet sich die Eiterung stets auf die Vorderfläche des Alveolarfortsatzes, weil hier, wie auch bei den meisten übrigen Zähnen im Oberkiefer, der Weg von der Wurzelhaut nach dem äusseren Kieferperiost sehr kurz ist und in vielen Fällen überhaupt die Alveole nicht geschlossen ist, sondern die Zahnwurzel theilweise ohne



Fig. 238.

Gaumenabscess. (Partsch, Handbuch der Chirurgie von Bergmann, v. Bruns und v. Mikulicz, 1. Auflage.)

Knochenbedeckung direct unter der Schleimhaut liegt, wovon man sich an macerierten Schädeln leicht überzeugen kann. Hier kann sich natürlich der Eiter, ohne vorher einem besonderen Druck ausgesetzt gewesen zu sein, leicht auf das äussere Periost und die deckende Schleimhaut fortpflanzen. Die rasche Ausbreitung eines entzündlichen Oedems auf das untere Augenlid hat im Volksmunde dem Eckzahn den Namen des Augenzahnes eingetragen.

Bei den mehrwurzeligen Zähnen des Oberkiefers kommt es von der palatinalen Wurzel aus sehr leicht zu Gaumenabscessen, weil bei stärkerer Spreizung die palatinalen Wurzeln sehr nahe an das Periost

des harten Gaumens rücken, so dass eine von ihnen ausgehende Eiterung natürlich viel leichter den Gaumen als die buccale Fläche des Kiefers erreichen muss.

Bemerkenswert ist ferner, dass bei den hinteren Oberzähnen vom zweiten Bicuspis bis zum dritten Molaren die buccalen Wurzeln oft dicht bis an den Boden der Kieferhöhle reichen, ihn gelegentlich kammartig vorwölben oder gar durch ihn durchstossen, so dass zwischen Kieferhöhlenschleimhaut und Zahnwurzel keine knöcherne Scheidewand sich mehr befindet. Es können daher Eiterungsprocesse, die von diesen Wurzelspitzen ausgehen, direct in die Kieferhöhle durchbrechen und hier zu einem acuten dentalen Kieferhöhlenempyem führen.

Von oberen Weisheitszähnen können auch Eiterdurchbrüche nach der Hinterfläche des Oberkieferbeins, der Tuberositas maxillaris, zu erfolgen.

Was die Zähne des Unterkiefers anbelangt, so gehen die Eiterungen der sechs Frontzähne und Bicuspidaten fast ausnahmslos nach aussen, weil die stark verdickte und derbe corticalis der lingualen Kieferfläche dem Eiterdurchbruch ein bedeutendes Hindernis entgegensetzt. Bei den Molaren kommt es zuweilen vor, dass der Eiter auch zungenwärts durchbricht und sich nach dem Mundboden zu senkt, wo er die Schleimhaut zu ödematöser Schwellung bringt und eine Zellgewebsentzündung am Mundboden veranlasst. Diese Fälle sind aber ziemlich selten, soweit sie durch eine Periodontitis apicalis veranlasst werden. Häufiger kommt sie zur Beobachtung, wo bei erschwertem Durchbruch des Weisheitszahnes es zu einer acuten Periodontitis marginalis mit Periostitis der buccalen und lingualen Kieferfläche zugleich gekommen ist. Es entsteht dann zuweilen eine Phlegmone, die nicht nur zu entzündlicher Kieferklemme, sondern auch zu Schwellung der Gaumenbögen und zu anginösen Erscheinungen führen.

Bei den Eiterungsprocessen, die von den unteren Molaren ausgehen, beobachtet man öfters, dass die submaxillaren Lymphdrüsen, die bei den Entzündungsprocessen stark zu schwellen pflegen, in Eiterung übergehen; es kommt zu einer Perilymphadenitis submaxillaris mit Verdickung des umgebenden Zellgewebes, wodurch die Lymphdrüsen ihre Verschieblichkeit verlieren und sich nicht mehr aus der gemeinsamen Geschwulst herausfühlen lassen.

In einer Anzahl von Fällen bricht der Zahnabscess nicht durch die Schleimhaut durch, sondern schreitet nach den deckenden Weichtheilen vor, wobei das Unterhautzellgewebe und die äussere Haut in Mitleidenschaft gezogen und durchbrochen wird. Am häufigsten entstehen derartige Hautperforationen in der Kinngegend und am Unterkieferwinkel,

indem sich hier der Eiter an der Aussen- und Innenfläche des Kieferkörpers nach unten senkt und eine das Periost auftreibende bedeutende Schwellung entsteht, die sehr bald auf die äusseren Gesichtsweichtheile übergeht. Das subcutane Zellgewebe infiltriert sich, die Haut wird gespannt, spiegelnd und erweicht sich allmählich an der Stelle, wo ein Durchbruch sich vorbereitet. Vornehmlich sind es die unteren Schneidezähne und die unteren Molaren, von denen aus ein solcher Senkungsabscess entsteht.

Viel seltener entstehen Durchbrüche des Eiters nach der äusseren Haut von Zähnen des Oberkiefers aus; aber immer noch häufig genug, da ich in einem einzigen Semester in der Klinik drei solcher Fälle zur Behandlung bekam.

In ganz seltenen Fällen können sich solche von wurzelkranken Zähnen ausgehende Abscesse noch weiter senken und am Halse, in der Supraclaviculargrube oder in der Sternalgegend zum Vorschein kommen.

Wedl (Pathologie der Zähne) berichtet über einen Senkungsabscess infolge eines periosteo-dentalen Processes, der sich bis in die Gegend der vierten Rippe hinabsenkte.

Glücklicherweise sind im allgemeinen üble Ausgänge der Periostitis alveolaris sehr selten. Immerhin mahnt eine genügend grosse Reihe von Todesfällen, die durch Septicämie infolge von Periodontitis acuta eingetreten sind, zur Vorsicht.

Diagnose. Der Beginn der Periostitis lässt sich im allgemeinen leicht diagnosticieren. Die Knochenhaut erscheint deutlich geschwollen, so dass sich der Knochen anfühlt, wie wenn er mit einem elastischen Polster bedeckt wäre, seine Contouren lassen sich dabei nicht mehr so deutlich abtasten, was man beim Vergleich mit der gesunden Seite leicht feststellen kann. Dabei ist jeder Druck, den man auf diesen entzündeten Alveolartheil ausübt, äusserst schmerzhaft und am intensivsten in der Gegend der Wurzelspitze. Die bedeckende Schleimhaut erscheint intensiv geröthet und diese Röthe ist meist nicht bloss auf den Alveolartheil des erkrankten Zahnes beschränkt, sondern breitet sich bald mehr, bald weniger in der Umgebung aus.

Noch leichter zu diagnosticieren ist die Parulis, der gewöhnliche Zahnfleischabscess. Die fluctuierende Schwellung, die starke Entzündung der angrenzenden Schleimhaut, der Nachweis eines wurzelkranken Zahnes in unmittelbarer Nähe des Abscesses werden die Diagnose sicherstellen.

Ein Gaumenabscess könnte eventuell mit einem Gumma verwechselt werden; aber das acute Entstehen und die Schmerzhaftigkeit solcher Gaumenabscesse, die sich im Anschluss an eine Periodontitis entwickeln, sichern die Diagnose.

Perforationen der äusseren Haut könnten allenfalls zur Verwechslung mit einem Carbunkel führen; aber der Nachweis, dass beim Carbunkel der Kieferknochen völlig frei von Entzündung ist und sich seine Contouren abtasten lassen, während bei dentalen Senkungsabscessen sich der Zusammenhang mit dem Knochen und dem kranken Zahn bei sorgfältiger Untersuchung immer finden lässt, wird auch hier die Diagnose zweifellos machen.

Prognose. Was die Prognose dieses dritten Stadiums der Periodontitis apicalis acuta anbetrifft, so ist dieselbe quoad vitam eine günstige. Es ist freilich in der Literatur über vereinzelte Todesfälle berichtet worden, aber diese bilden so grosse Seltenheiten, dass wir berechtigt sind, die Prognose im allgemeinen als günstig zu bezeichnen.

Bezüglich der Erhaltung des schuldigen Zahnes ist die Prognose allerdings weniger günstig. Wenn wir Zahnärzte auch heutzutage imstande sind, fast einen jeden an Wurzelhautentzündung mit consecutiver Periostitis erkrankten Zahn wieder kau- und gebrauchsfähig zu machen, so kommt es doch vor allem auf die Geduld und Ausdauer des Patienten an, ob sich derselbe einer mehr oder weniger langwierigen conservativen Behandlung unterziehen will oder vorzieht, durch Extraction des Zahnes von seinen Beschwerden möglichst schnell befreit zu werden. Es wird sich deswegen die Entscheidung immer darnach richten, in welchem Verhältnis die verwendete Mühe und Ausdauer von Seiten des Zahnarztes wie des Patienten zum Werte des betreffenden Zahnes stehen. Bei einwurzeligen Zähnen, besonders bei den oberen und unteren sechs Frontzähnen, sollte man nur ganz ausnahmsweise zur Extraction schreiten, da hier bei dem einfachen Wurzelcanal die conservative Behandlung in der Regel relativ einfach und leicht ist und durch Extraction eine entstellende Lücke geschaffen würde. Unbedingt zu extrahieren sind solche Zähne, die zur Periostitis mit Perforation der äusseren Haut geführt haben, und solche, bei denen das Periodontium infolge von Periodontitis purulenta diffusa soweit zerstört ist, dass auf ein Wiederfestwerden des Zahnes nicht mehr gerechnet werden kann.

Therapie. Bei der Therapie der Periostitis alveolaris hat man, wie bei der Prognose bereits erwähnt, in erster Reihe zu entscheiden, ob man den erkrankten Zahn conservativ behandeln oder ob man durch Extraction den Patienten schnell von seinen Schmerzen befreien will. Zur Extraction wird man sich entschliessen, wenn es sich um eine sehr gedrängte Zahnreihe handelt, besonders bei distal gelegenen, schwer zugänglichen Cavitäten der Molaren oder wenn überhaupt der Wert des Zahnes in keinem Verhältnis steht mit der bei der conservativen Behandlung aufzuwendenden Zeit und Mühe. Hat man sich zur Extraction

entschlossen, dann darf man ruhig sofort extrahieren in jedem Stadium der Periostitis. Es ist absolut nicht nöthig, mit der Extraction etwa zu warten, bis die Eiterung an der Knochenhaut sich ihren Durchbruch gesucht oder nach Incision des periostalen Abscesses eine Abschwellung eingetreten ist, wie noch manche Lehrbücher der Chirurgie empfehlen. Ich bin vollkommen der Ansicht Partschs, dass die Furcht, es könne durch Extraction bei schon bestehender Eiterung eine schwere Entzündung des Knochens durch Steigerung des schon vorhandenen Entzündungsprocesses bewirkt werden, absolut unbegründet ist. Die Extraction muss natürlich bei der grossen Empfindlichkeit des Knochens möglichst schonend ausgeführt werden, um den Nachschmerz nicht zu intensiv zu gestalten, und muss selbstverständlich auch complet sein und nicht etwa bei Fractur die erkrankte Wurzelspitze zurückgelassen werden; denn sonst können sich die Beschwerden ganz bedeutend steigern. Sollte eine Fractur trotz der relativen Lockerung solcher Zähne doch eintreten, so muss unbedingt der kranke Wurzelrest eventuell in Narkose entfernt werden.

Wichtig ist auch die Nachbehandlung der Extractionswunde. Man spritze unmittelbar nach Entfernung des Zahnes die Alveole mit Carbolwasser (3proc.) oder einer Chinosollösung (2 pro mille) aus und tamponiere die Alveole ohne zu starken Druck mit Jodoformgaze. Dadurch wird nicht nur die bestehende Knochenentzündung günstig beeinflusst, sondern eine weitere Autoinfection von der Mundhöhle aus verhütet. Besteht sehr heftiger Nachschmerz, so tamponiere man vorerst für einige Minuten die Alveole mit Orthoformpulver und Watte und dann erst, wenn die Schmerzen nachgelassen haben, mit der Jodoformgaze, die man 24 Stunden und noch länger liegen lassen kann. Dieses Verfahren wird in meiner Poliklinik stets angewendet, und ich habe bis jetzt noch nie eine Steigerung, sondern stets ein Nachlassen der Entzündungserscheinungen beobachtet. Partsch sagt mit Recht, dass eher durch Abwarten die Entzündungsprocesse am Knochen schwerer werden können. Denn wer kennt die Bedingungen der Fortleitung und des Umsichgreifens eines infectiösen Processes? Wir sind seiner nicht Herr, wenn die Quelle bestehen bleibt, welche die verschiedenartigsten Infectionsträger in der höchsten Potenz der Virulenz birgt. Deshalb ist, wenn man sich überhaupt zur Extraction entschlossen hat, die möglichst frühzeitige Extraction geboten; sie schneidet am schnellsten alle Gefahren ab, wenn sie auch gelegentlich bei bestehender Kieferklemme ihre Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten hat.

Hat man sich aber entschlossen, den erkrankten Zahn conservativ zu behandeln, so besteht unsere erste Aufgabe darin, dem Patienten die

Schmerzen zu lindern. Denn Miller sagt ganz richtig: Die Behandlung und Erhaltung des Zahnes ist meist eine secundäre Frage, für die der Patient vorläufig nicht viel Interesse hat, er will in erster Linie seine Schmerzen los sein. Und da stehen uns zur Linderung der Schmerzen eine Reihe von Mitteln zu Gebote, die bei leichten Fällen oft schon allein ausreichen, um die Beschwerden wenigstens für einige Zeit zu beseitigen.

Ein sehr empfehlenswertes Mittel ist das Pyramidon, das als Pulver in Dosen von 0·3—0·5 Gramm 2stündlich bis zur Wirkung innerlich gegeben wird; es gehört in die Gruppe der Antipyretica und wirkt nach meinen Erfahrungen bei allen Formen von Neuralgien im Gebiete des Trigeminus besser als Antipyrin (0·5—1·0 Gramm), Antifebrin (0·3—0·5 Gramm), Phenacetin (0·5 Gramm).

Gleichzeitig kann man ein heisses Fussbad machen lassen, das viel empfohlen wird und dadurch günstig wirken mag, dass es die Blutmasse etwas von den oberen Körpertheilen ableitet und daher den Blutdruck in dem Entzündungsherd ein wenig herabsetzt. Jedenfalls werden, solange der Patient mit diesem beschäftigt ist, seine Gedanken von den Schmerzen etwas abgelenkt.

Local kann man ebenfalls verschiedene Mittel versuchen. Scarificationen des Zahnfleisches an der afficierten Alveolarpartie, indem man mit einem Scalpell einen oder mehrere Einschnitte in das Zahnfleisch macht und darauf den Mund mit warmem Wasser ausspülen lässt, um die Blutung möglichst lange zu unterhalten. Sehr gute Dienste leistet auch ein Priessnitzwickel, den man auf die erkrankte Gesichtshälfte appliciert.

Auch kleine Eisstückchen, die der Patient zwischen Wange und Zahnfleisch zergehen lässt, bringen oft Linderung, wenigstens im Anfangsstadium der Entzündung.

Dann kann man auch das sehr beliebte Mittel anwenden, die Schleimhaut über der betreffenden Zahnwurzel mit Jodtinctur oder mit Tinct. Jodi + Tinct. Aconiti ää zu pinseln. Die Schleimhaut wird vorher gut abgetrocknet, die Tinctur mit einem Wattebäuschchen oder Stückchen Wundschwamm aufgetragen und der Alkohol durch den Luftbläser zur Verdunstung gebracht. Auch Chloroform und Aconit zu gleichen Theilen wird vielfach aufgepinselt, um eine kräftigere Wirkung zu erzielen.

Als weitere Mittel sind empfohlen worden das Anlegen eines Blutegels an die Schleimhaut der erkrankten Alveole, ferner das Auflegen eines Capsicumpflasters, das aus einem kleinen Filzscheibchen besteht, das auf der einen Seite mit Capsicum annuum bestrichen ist und vom Patienten selbst appliciert werden kann.

Hat die Abscessbildung im Periost bereits angefangen, so können

wir dieselbe durch Application von Wärme wesentlich beschleunigen, indem wir den Patienten anweisen, heisses Wasser oder heissen Kamillenthee in den Mund zu nehmen und auf die betreffende Stelle fortgesetzt einwirken zu lassen. Im gleichen Sinne wirkt auch das bekannte und beliebte Volksmittel, kleine, etwa fingerkuppengrosse Stückchen von Feigen oder grosse Rosinen in Milch zu kochen und so heiss wie irgend möglich direct auf das Zahnfleisch zu legen. Hier sollen sie etwa 10 Minuten liegen bleiben und dann durch neue Stückchen ersetzt werden. Hugenschmidt empfiehlt als einzig praktisches Kataplasma „eine in Borwasser gekochte Feige, welche in drei Theile geschnitten und auf jeder Schnittfläche reichlich mit fein gepulverter Borsäure bestreut wird.“ Sobald Fluctuation eingetreten ist, wird der Abscess mit einem sichelförmigen Messer eröffnet, wonach die Schmerzen schnell zu verschwinden pflegen.

Sind die Schmerzen derart, dass der Patient nachts keine Ruhe findet, dann verordne man ein Schlafmittel. Hier wirkt nach meiner Erfahrung am zuverlässigsten das Chloralhydrat, das selbst bei den heftigsten Schmerzen seine Wirkung nicht verfehlt. Man verordne es in Gaben von 1 Gramm mit viel Wasser, zu nehmen jede $^1/_4$ Stunde eine solche Dosis bis zur Wirkung. Gewöhnlich kommt der Patient schon nach der zweiten oder dritten Gabe in den gewünschten Schlummer.

Rp.	Chloral. hydrat.	10·0
	Aq. destill.	120·0
	Syr. Aurant.	20·0

M. D. S. Abends $^1/_4$stündlich 1 Esslöffel bis zur Wirkung.

Die eigentliche Behandlung besteht natürlich darin, die Ursache der Eiterung zu beseitigen und den im Wurzelcanal und in der Umgebung der Wurzelspitze angesammelten putriden Stoffen beziehungsweise dem Eiter Abfluß zu verschaffen. Es muss zu dem Zwecke die Pulpakammer eröffnet und etwa noch vorhandene nekrotische Pulpareste entfernt werden. Handelt es sich um einen gefüllten Zahn, so muss man entweder die Füllung entfernen, oder wo nach Entfernung der Füllung der Zugang zu dem Wurzelcanal zu schwierig wäre, den Zahn direct in der Mitte trepanieren. Da die Schmerzen auffallend schnell nachzulassen pflegen, sobald es gelungen ist, die Pulpakammer genügend zu eröffnen und dem Eiter einen freien Abfluss aus der Alveole durch das Foramen apicale zu verschaffen, so soll man die Trepanation mit nachfolgender Drainage so früh als möglich auszuführen suchen. Diese Operation, welche für den Patienten wegen der damit verbundenen Erschütterung ganz unerträglich wäre, lässt sich nahezu schmerzlos aus-

führen oder wenigstens erträglich gestalten, wenn der Zahn vorher fixiert wird, so dass die Erschütterung und der Druck auf die Wurzelhaut möglichst aufgehoben wird. Manche legen zu diesem Zwecke einen Faden um den Zahn und ziehen daran während des Bohrens. Bedeutend bessere Resultate erzielt man durch die Methode Millers, der in folgender Weise verfährt: Der zu behandelnde Zahn und die beiden Nachbarzähne werden sorgfältig abgetrocknet, dann eine ziemlich grosse Quantität von Fletchers Cement mittelweich angerührt und mit dem Spatel so auf die faciale und linguale Wand der drei Zähne aufgebaut, dass nach dem Erhärten des Cements der kranke Zahn zwischen den beiden Nachbarzähnen fixiert ist. Beim Auflegen des Cements wird ein ganz leichter Druck am Platze sein, um das Cement auch zwischen die Zähne zu drücken. Nach zwei Minuten schon ist das Cement genügend hart, so dass man mit dem Anbohren beginnen kann.

Bei der Trepanation von Molaren und Bicuspidaten nimmt man am besten feine, scharfe, spiessförmige Bohrer, die man sich aus abgebrochenen oder stumpf gewordenen feinen Bohrern selbst herstellen kann und geht dann, sobald die Schmelzschicht durchbohrt ist, zu Rundbohrern über.

Um möglichst schnell und ohne besonderen Druck arbeiten zu können, wählt man ganz neue White'sche Bohrer, beginnt mit der feinsten Nummer und geht allmählich zu stärkeren Sorten über. Beim Trepanieren der oberen Schneide- und Eckzähne von der schrägen palatinalen Fläche aus hat das Ansetzen der Spiessbohrer seine Schwierigkeit, es ist daher zweckmässig, sich hier erst eine Rinne mittelst eines kleinen Radbohrers oder einer kleinen, mit Diamantstaub versehenen Kupferscheibe in die Schmelzfläche zu schneiden und dann mit Spiess- und Rosenbohrer fortzufahren. Die Oeffnung der Pulpakammer muss jedenfalls weit genug sein, dass man die nachfolgende Drainage und Reinigung der Wurzelcanäle mit Erfolg ausführen kann. Zunächst genügt es in der Regel, mit einer feinen Nervnadel vorsichtig bis an das Foramen apicale vorzudringen, um den nöthigen Abfluss des Eiters zu bewirken. Ob das gelingt, hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Wurzelcanals und des Foramen apicale ab. Ist der Wurzelcanal und das Foramen apicale weit, so dass der Eiter frei abfliessen kann, so schwinden die Schmerzen und Entzündungserscheinungen manchmal fast augenblicklich, sobald wir mit der Nervnadel die Passage freigemacht haben. Ist aber der Wurzelcanal und das Foramen apicale eng, so wird das Eingehen mit der Nadel zu keinem Ziele führen, wir müssen eben dann erst auf chemischem Wege die Passage freizumachen suchen. Man hüte sich, gewaltsam vorzudringen und durch Druck der Nervnadel noch

mehr septisches Material durch das Foramen apicale durchzupressen. Sobald man beim Eingehen auf ein Hindernis stösst, gebe man den weiteren Versuch der Sondierung auf und beginne sogleich mit der chemischen Erweiterung der Wurzelcanäle.

Das häufigste Hindernis, welches die Passage durch den Wurzelcanal versperrt, sind wandständige oder freie Dentikel einerseits und grössere oder kleinere Kalkschollen in der Tiefe des Wurzelcanals anderseits. Nach meinen histologischen Untersuchungen pulpa- und wurzelkranker Zähne finden sich derartige Concremente fast in allen Zähnen, deren Pulpa entzündet gewesen und zugrunde gegangen ist. Unsere erste Aufgabe besteht deswegen darin, diese Dentikel und Kalkschollen durch starke Säuren zur Auflösung zu bringen. Die Dentikel setzen der Zerstörung durch Säure sehr hartnäckigen Widerstand entgegen, während die Kalkschollen in den Bindegewebssträngen der tieferen Wurzelschichten verhältnismässig schnell in Lösung gehen. Zur Auflösung dieser Gebilde sowie auch gleichzeitig zur Auflösung der innersten Dentinschicht der Wurzelcanalwandung zwecks Erweiterung der Canäle ist schon von Callahan die 50proc. Schwefelsäure empfohlen worden, deren Ueberschuss Callahan nachträglich durch Natrium bicarbonicum neutralisierte. Durch Bönnecken ist dies Verfahren dadurch verbessert worden, dass er zur Neutralisierung der überschüssigen Schwefelsäure Natriumsuperoxyd empfahl. Durch die Verbindung der Schwefelsäure mit dem Natriumsuperoxyd $H_2SO_4 + Na_2O_2$ bildet sich Na_2SO_4 (Glaubersalz) und H_2O_2 also Wasserstoffsuperoxyd, das in Gegenwart von Eiter und putridem Detritus sofort freien Sauerstoff abgibt, der in statu nascendi eine ausserordentlich energisch desinficierende und desodorierende Wirkung ausübt und den Detritus aus der Tiefe des Wurzelcanals durch Aufschäumen in die Pulpakammer heraufbefördert. Führt man nun noch das Natriumsuperoxyd im Ueberschuss in die Wurzelcanäle ein, dann findet gleichzeitig noch eine Verseifung des Inhaltes der Wurzelcanäle statt, indem sich das Natriumsuperoxyd in Natriumhydroxyd umwandelt. Dieses löst seinerseits auch noch den knorpeligen Rückstand der durch die Säure entkalkten innersten Wurzelcanalschicht auf, so dass man durch dieses Verfahren in verhältnismässig kurzer Zeit vorher gänzlich unpassierbare Canäle für feine Nervnadeln durchgängig machen kann.

Statt der Schwefelsäure kann man zur Entkalkung vielleicht noch besser Salzsäure nehmen, da bekanntlich die Schwefelsäure mit dem Kalk unlösliche Niederschläge bildet (Gips), während die Salzsäure mit kohlensaurem Kalk zusammengebracht das ausserordentlich leicht lösliche Calciumchlorid bildet.

$$H_2SO_4 + CaCO_3 = CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$
(Gips, Kohlensäure und Wasser).

$$2\ (HCl) + CaCO_3 = CaCl_2 + CO_2 + H_2O_1$$
(Calciumchlorid, Kohlensäure und Wasser).

Mit dem Natriumsuperoxyd zusammengebracht, erzeugt die Salzsäure natürlich auch H_2O_2, denn 2 (HCl) + Na_2O_2 gibt 2 (NaCl) Kochsalz + H_2O_2. Die Salzsäure hat aber noch einen weiteren Vorzug. Im „Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde", 29. Band, hat am 12. März 1901 Josef Madzsar Untersuchungen über die Resistenz der Sporen des Bacillus gangraenae pulpae aus Arkövys Laboratorium in Budapest veröffentlicht, aus denen hervorgeht, dass die Salzsäure eine ganz besondere Wirksamkeit bei der Vernichtung dieser Sporen zu haben scheint.

Madzsar sagt:

„Die Salzsäure muss ungefähr eine Minute lang einwirken, damit die Sporen in Bouillon nicht mehr auskeimen sollen. Auffallend ist aber der Umstand, dass bei den mit Sublimat behandelten Fäden die Auskeimung in vielen Fällen nach mehreren (bis 12) Tagen noch stattfindet, während die mit Salzsäure behandelten Sporen entweder nach 24 Stunden oder gar nicht mehr auskeimten.

Bei der Sterilisation der gangränösen Wurzelcanäle muss also die Aufmerksamkeit umsomehr auf die Salzsäure gelenkt werden, als dieselbe auch imstande ist, die inficierten Wände der Wurzelcanäle aufzulösen und so auch tiefgelegene Sporen zu vernichten, was bei der Anwendung anderer Desinficientien nicht der Fall ist."

Bei der Naturforscherversammlung zu Karlsbad 1902 hat Bönnecken an Stelle der 50proc. Schwefelsäure und concentrierter Salzsäure die Anwendung von Königswasser empfohlen, d. h. einer Mischung von concentrierter Salzsäure mit concentrierter Salpetersäure. Der Erfolg mit dieser scharfen Säure ist in der That erstaunlich. Die Erweiterung der Canäle geht bedeutend rascher vonstatten als bei den früheren Methoden. Nur hüte man sich, das betreffende Säurefläschchen in der Nähe des Instrumentariums aufzubewahren.

Ich gehe bei der Erweiterung und Reinigung der Wurzelcanäle folgendermaassen vor:

Nachdem die Pulpakammer soweit eröffnet ist, dass der Ueberblick über den Eingang in die Wurzelcanäle freigelegt ist, bringe ich nach Austrocknung der Cavität mittelst Fliesspapier mit einer Platinöse einen Tropfen Königswasser in die Pulpakammer und pumpe denselben mit einer feinen, glatten Platinnadel vorsichtig in den obersten Theil der

Wurzelcanäle. Dann benetze ich eine gezahnte feine Platiniridiumnadel mit etwas Wasser, tauche sie in das Fläschchen mit Natriumsuperoxyd, das in genügender Menge an der befeuchteten Nadel hängen bleibt und bringe es ebenfalls in den obersten Theil der Wurzelcanäle; beim Umrühren mit der Nadel erfolgt ein sehr energisches Aufschäumen und der Detritus, der sich im oberen Theil des Wurzelcanals befindet, wird mit dem Schaum herausbefördert. Bei diesem Wechselspiel mit Königswasser und Na_2O_2 kommt man allmählich immer tiefer, ohne eine irgendwie schädliche Pression auf den in der tiefsten Tiefe des Wurzelcanals befindlichen septischen Inhalt auszuüben; man erreicht schliesslich selbst bei sehr engen und gekrümmten Wurzelcanälen mit etwas Geduld das Foramen apicale und kann schliesslich auch dieses etwas zur Erweiterung bringen, um dem Eiter einen Abfluss zu verschaffen.

Auf einen Uebelstand muss ich hierbei aufmerksam machen, nämlich auf die ausserordentlich rasche Zersetzbarkeit des Natriumsuperoxyds. Dasselbe ist bekanntlich ein gelblichweisses Pulver, das in gut verschlossenen Flaschen von 100 Gramm in den Handel kommt. Hat man die Flasche geöffnet, um ein kleines Quantum für den wöchentlichen Gebrauch herauszunehmen, so beginnt bereits die Zersetzung des Mittels, indem Sauerstoff frei wird, und nach verhältnismässig kurzer Zeit hat das Natriumsuperoxyd soviel von seinem Sauerstoff verloren, dass ein Aufschäumen beim Einbringen in den mit Säure behandelten Wurzelcanal nicht mehr stattfindet.

Ich habe nun gefunden, dass dieser Verlust des Sauerstoffes bei der Vorbehandlung mit Königswasser nicht viel Bedeutung hat und sich das veränderte Natriumsuperoxyd ausgezeichnet zur Neutralisierung der Säure und zur Verseifung des Wurzelcanalinhaltes verwenden lässt.

Eine Methode der Behandlung putrider Wurzelcanäle verdient an dieser Stelle noch besondere Erwähnung, welche Dill von Liestal zum erstenmal bei der Einweihung des Münchener zahnärztlichen Instituts 1900 bekanntgegeben hat. Ausgehend von der Erfahrung, dass schon durch den geringsten Druck mit einer feinen Sonde, ja selbst durch Luftdruck beim Anlegen der Zungenspitze, Infectionsstoffe durch das Foramen apicale gedrängt werden können, die eine stürmisch verlaufende Wurzelhautentzündung zu verursachen imstande sind, baute Dill eine Behandlungsmethode auf, die auf dem Princip beruht, die putriden Wurzelcanäle vermittelst eines sehr kräftigen Aspirationsapparates ihres gangränösen Inhaltes zu entleeren eventuell die bei der Ausräumung des Canals durch das Foramen apicale durchgepressten Infectionsstoffe wieder herauszubringen. Diese Aspirationsmethode Dills eignet sich bei Behandlung der Periostitis alveolaris in den Fällen, wo nach Trepanation der Pulpa-

kammer und chemischer Reinigung und Erweiterung der Wurzelcanäle ein spontaner Abfluss des Eiters aus dem Fundus alveolaris beziehungsweise den Markräumen des Alveolarfortsatzes nicht eintritt. Man geht dann folgendermaassen vor: Die Trepanöffnung wird mit Guttapercha verschlossen, eine gerade oder gekrümmte Cantüle durch dieselbe luftdicht durchgestossen und mit einer absolut luftdichten Spritze kräftig angesaugt. Man kann diese Aspiration solange fortsetzen, bis ausser dem Eiter auch Blut durch das Foramen apicale herausgezogen wird.

Hat man die Drainage glücklich bewerkstelligt und für Abfluss des Eiters aus der Alveole durch das Foramen apicale gesorgt, so schliesse man auf keinen Fall die Höhle definitiv, da, selbst wenn man den Wurzelcanal völlig steril gemacht haben sollte, man doch immer noch neue Eiterproduction von dem in der Tiefe der Alveole sitzenden Entzündungsherde zu erwarten hat. Ich lege daher in den Wurzelcanal zur Nachbehandlung einen mit Jodoformpulver beschickten Wattefaden und erneuere denselben solange, bis er absolut trocken bleibt; erst dann schliesse ich die Trepanöffnung wasser- und luftdicht ab, und zwar entweder mit Eugenolzinkoxydpaste oder Guttapercha, und lege die definitive Füllung, wie auch Miller empfiehlt, erst nach wochen- oder monatelanger Beobachtung.

Was man schliesslich als definitive Wurzelfüllung nehmen will, ist ziemlich gleichgiltig. Sachs hat vollkommen recht, wenn er sagt, es kommt durchaus nicht darauf an, was man in den Wurzelcanal hineinbringt, sondern nur darauf an, was man herausgebracht hat. Ich nehme gewöhnlich zur Füllung des Wurzelcanals bei Molaren einen mit Jodoform reichlich beschickten trockenen Wattefaden, der möglichst tief nach dem Foramen apicale hin geschoben wird, und darüber lege ich eine Kappe von Eugenolzinkoxydpaste. Dieses Verfahren hat den Vorzug, dass, wenn etwa später einmal der Zahn wieder von neuem wurzelkrank werden sollte, man nach Trepanation den Wattefaden sehr leicht entfernen kann und sofort den Zugang zum Foramen apicale frei hat.

Kommt man mit der oben beschriebenen Behandlungsweise — Trepanation, Wurzelcanalerweiterung, Drainage des Foramen apicale und Aspiration — nicht zum Ziel, dann bleibt nichts anderes übrig, als den Zahn zu extrahieren oder abzuwarten, bis der Eiter die Knochenwand durchbrochen und sich die Parulis ausgebildet hat. Um dem Patienten beim Zuwarten einigermassen die Schmerzen zu lindern, kann man die oben geschilderten Hilfsmittel in Anwendung bringen.

Von Amerika aus wurde vor einigen Jahren die Trepanation der äusseren Alveolarwand empfohlen, um in den Fällen, wo der Abfluss durch das Foramen apicale nicht zu bewerkstelligen ist, zur Wurzelspitze zu gelangen und dem Eiter einen Ausweg zu schaffen.

Das Zahnfleisch wird über der betreffenden Wurzelpartie gespalten und die Alveolarwand in der Gegend der Wurzelspitze durchbohrt. Ich selbst habe diese Operation nie versucht und Miller sagt darüber: „Die Operation ist ausserordentlich schmerzhaft und nur wenige Patienten werden dieselbe anders als in der Narkose ausführen lassen. Zieht man noch in Betracht, dass der Erfolg keineswegs ein sicherer ist, so ist es wohl damit genügend begründet, wenn man den Wert dieser Operation als einen etwas zweifelhaften bezeichnet."

Ich selbst ziehe in diesem Falle vor, wenn es sich um die Erhaltung eines für den Patienten sehr wichtigen Zahnes handelt, den Zahn zu extrahieren, ausserhalb der Mundhöhle zu präparieren und dann wieder zu replantieren.

Dabei gehe ich folgendermaassen vor: Vor der Extraction wird die Umgebung des betreffenden Zahnes mit Alkohol abgerieben und der Zahn dann aufs schonendste mit grösster Vorsicht extrahiert, damit die Zahnwurzel, Zahnfleisch und Alveolarfortsatz so wenig als möglich verletzt werden. Der extrahierte Zahn wird dann sofort in eine bereitstehende Schüssel mit warmer physiologischer Kochsalzlösung geworfen, die Alveole mit derselben Lösung ausgespritzt und dann mit Jodoformgaze tamponiert. Darauf lasse ich den Patienten ruhig im Operationsstuhl sitzen, zwicke von dem extrahierten Zahn die erkrankte Wurzelspitze ab und bohre die Canäle vom Foramen apicale her auf, wobei ich den Zahn wiederholt in die warme Kochsalzlösung tauche, um die Zellen der Cementschicht und der Wurzelhaut lebendig zu erhalten. Ist die Communication zwischen Wurzelende und Pulpakammer hergestellt, dann werden die Canäle gründlich mechanisch gereinigt und mit einer Lösung von Paramonochlorphenol und Thymolkrystallen ausgewischt, wonach die Füllung der Wurzelcanäle in der Weise geschieht, dass ich von der Pulpakammer aus solange Zinkoxydeugenolpaste einpresse, bis diese durch die Wurzelöffnung herausquillt. Dann wird die ganze Cavität mit derselben Paste provisorisch verschlossen, die Füllung mit dem Finger glatt gestrichen und der Zahn wieder in die warme Kochsalzlösung zurückgelegt. Darauf entferne ich den Tampon aus der Alveole, spritze sie noch einmal mit der physiologischen Kochsalzlösung aus und setze den Zahn wieder an seinen früheren Platz zurück. Eine besondere Befestigung brauche ich gewöhnlich nicht, ich schütze nur den anfangs sehr empfindlichen Zahn, indem ich den Aufbiss der Nachbarzähne erhöhe. Ich habe bereits in einer grösseren Zahl von Fällen dieses Verfahren bei Periodontitis als ultimum refugium angewendet und überraschend günstige Erfolge damit erzielt, so dass die Zähne nach 2—4 Wochen vollkommen fest und functionstüchtig wurden und sogar grössere Contourgoldfüllungen ohne Reaction vertrugen.

Wie aus meinen Replantationsversuchen, die ich an Hunden angestellt habe, hervorgeht, findet hier wirklich wieder eine Einwachsung der extrahierten Zahnwurzel in die Alveole statt, indem die mit der Wurzel herausgerissenen Bindegewebsfasern der Wurzelhaut, die während der Operation ausserhalb der Mundhöhle durch die warme physiologische Kochsalzlösung lebendig erhalten wurden, mit den in der Alveole zurückgebliebenen Theilen wieder zusammenwachsen und die Säftecirculation zwischen beiden sich wieder herstellt. Nur an den Stellen bleibt diese Einheilung per primam intentionem aus, wenn es infolge Verletzung der Alveole oder mangelhafter Adaption der replantierten Zahnwurzel zu einer mangelhaften Vereinigung der Wurzelhautfasern gekommen ist. An diesen Stellen tritt eine mehr oder weniger tiefgehende Resorption an der Cementschicht der Zahnwurzel auf, die zuweilen auch mehr oder weniger tief in das Zahnbein hineinreicht. Hier kommt aber eine secundäre Vereinigung der Zahnwurzel mit der Alveole dadurch zustande, dass der Knochen des Alveolarfortsatzes diesen Resorptionslücken entgegenwächst, bis er die Zahnwurzel erreicht und sich mit dem Zahnbein vollkommen knöchern vereinigt. (Vgl. weiter unten Fig. 259.)

In den Fällen, wo ein Durchbruch des Eiters nach der äusseren Haut droht, wird man am besten den schuldigen Zahn sofort extrahieren und die Perforation der äusseren Haut durch Auflegen eines Eisbeutels hintanzuhalten suchen. Wenn dies aber nicht gelingt, so komme man dem Spontandurchbruch zuvor und spalte mit einem Scalpell den Abscess. Man lege die Schnittwunde so an, dass die nachfolgende Narbe möglichst wenig sichtbar ist. Die Application von heissen Kataplasmen, die in diesen Fällen leider noch vielfach angewendet wird, ist unbedingt zu vermeiden, weil diese dem spontanen Durchbruch Vorschub leisten und weil beim spontanen Durchbruch viel entstellendere Narben entstehen als durch eine glatte Schnittwunde.

I. b) Periodontitis acuta marginalis.

Unter Periodontitis acuta marginalis versteht man diejenige Affection der Wurzelhaut, die dadurch zustande kommt, dass infolge eines Traumas mit nachfolgender Infection die approximale Fläche des Pericementums in grösserer oder geringerer Tiefe vom Zahnhalse aus in Entzündung geräth, wobei die Interdentalpapille in der Regel an der Entzündung theilnimmt.

Am häufigsten kommt sie dadurch zustande, dass beim Separieren mittelst Feilen oder Scheiben oder beim Finieren approximaler Füllungen die approximale Zahnfleischtasche verletzt und durch nachträglich beim Kauen eingepresste Speisereste, besonders Fleischfasern, infiziert und am

Ausheilen verhindert wird. (Vgl. oben bei „Aetiologie“ die Infection vom Zahnhalse aus.)

Je nach der Ursache und dem Zutritt neuer Reize dauert diese Entzündung der Wurzelhaut kürzere oder längere Zeit, wenige Tage, Wochen oder Monate. Sie kommt meistens zur Beobachtung an approximalen Flächen der Molaren und Bicuspidaten, selten an den Frontzähnen und führt häufig zur Bildung eines gingivalen Abscesses, der meistens an der palatinalen Fläche zum Vorschein kommt.

Die subjectiven Beschwerden sind verschieden gross; in manchen Fällen spürt der Patient nur während des Kauens oder beim Entfernen der Speisereste mit dem Zahnstocher Schmerzen im Interdentalraum. In anderen Fällen wieder treten so heftige stechende Schmerzen auf, dass der betreffende Zahn zum Kauen völlig unbrauchbar ist, indem bereits der geringste auf die Interdentalpapille ausgeübte Druck unerträgliche Schmerzen verursacht. Temperaturveränderung sowie die Aspiration von Luft erzeugen unangenehme Empfindungen, desgleichen die Einwirkung von Süssem und Saurem. Daher wird sowohl das Anspritzen von warmem wie von kaltem Wasser bei der Untersuchung Schmerzen machen, dagegen wird weder Percussion des Zahnes noch Druck auf denselben in apicaler oder lingualer Richtung schmerzhaft empfunden, auch erscheint der Zahn nicht verlängert.

Die Diagnose kann unter Umständen grosse Schwierigkeiten machen, wenn es sich um zweite oder dritte obere Molaren handelt, zwischen denen man die Sondierung nur schwer ausführen kann, besonders wenn es sich um Personen mit fetten Wangen oder einem eng anliegenden aufsteigenden Kieferast handelt. Bei gürtelförmiger Zahnsteinablagerung glaubt man manchmal in eine cariöse Höhle hineinzugerathen, was zur Annahme von Caries profunda oder gar Pulpitis verleitet. Noch schwieriger wird die Diagnose, wenn sich mit Periodontitis marginalis wirklich auch eine Caries profunda an der approximalen Fläche combiniert, da kann nur die sorgfältigst ausgeführte Untersuchung mit feinen Sonden nach peinlichster Entfernung jeder Zahnsteinspur die Diagnose sichern.

Die Prognose ist im allgemeinen als günstig zu bezeichnen, weil bei der grossen Regenerationsfähigkeit des Zahnfleisches eine Ausheilung leicht stattfindet, wenn nur der Nachschub neuer Reize mit immer neuer Infection verhütet wird. Sonst kommt es zu einer chronischen Periodontitis marginalis, bei der der Zahn immer mehr und mehr gelockert wird und schliesslich ausfällt. (Vgl. unten Periodontitis marginalis chronica.)

Die Therapie hat deswegen hauptsächlich die Aufgabe, das natürliche Heilungs- und Regenerationsvermögen der Interdentalpapille dadurch

zu unterstützen, dass neue traumatische und infectiöse Reize fern gehalten werden.

Zunächst mache man es sich zur Regel, in allen Fällen, wo man bei zahnärztlichen Operationen die interdentale Zahnfleischtasche verletzt hat, die Wunde mit etwas Alkohol und Jodoform auszuwischen. Will man das Jodoform des schlechten Geschmackes wegen vermeiden, so nehme man als Ersatzmittel Vioform, das nach den Untersuchungen Schlatterers in Zürich als das einzige einigermaassen zuverlässige Ersatzmittel für Jodoform angesehen werden kann. Gleichzeitig schütze man die Interdentalpapille durch ein Bäuschchen Jodoformwatte oder -Gaze, das man für 24 Stunden in den dreieckigen Zwischenraum am Zahnhalse einlegt, um eine Infection der frischen Wunde durch Speisereste, die beim Kauact in den Zwischenraum eingepresst werden, zu verhüten.

Hat die Infection bereits stattgefunden und eine Entzündung eingesetzt, so entfernt man sorgfältig alle eingekeilten Speisereste, besonders Fleischfasern, durch fleissige Irrigation mit lauwarmem Wasser, wische die erkrankte Zahnfleischtasche mit Alkohol und Jodoform aus und baue für einige Tage zwischen beiden Zähnen eine Verbindungsbrücke aus Guttapercha auf, die das Eindringen neuer Speisereste verhütet, bis die Ausheilung erfolgt ist.

Kommt ein Patient mit schon völlig zerstörter Interdentalpapille in Behandlung, so kann man um beide Zähne gut anschliessende Goldringe eincementieren, die an der Kaufläche durch Pression so fest aneinanderstossen, dass sich beim Kauen keine Speisereste mehr einklemmen können. Dann ist gewöhnlich nach 3—4 Wochen unter diesem Schutz eine neue Interdentalpapille gewachsen und die Ringe können wieder entfernt werden.

II. Periodontitis chronica.

Die Eintheilung der chronischen Wurzelhautentzündung schliesst sich an die der acuten an, indem wir auch hier eine apicale und eine marginale Form streng auseinander halten können. Hierbei ist aber zu bemerken, dass diese beiden chronischen Formen stets von einer Affection des Alveolarfortsatzes begleitet sind, ja dass letztere sogar die Hauptrolle spielt. Zu diesen beiden kommt aber noch eine dritte Gruppe hinzu, die ich als hyperplastische Form der Periodontitis bezeichnen möchte und die charakterisiert ist: 1. durch eine allgemeine Verdickung der Wurzelhaut, 2. durch Cementhypertrophie oder 3. durch Bildung der sogenannten Granulome und Zahnwurzelcysten.

a) Periodontitis chronica apicalis purulenta (chronischer Alveolarabscess).

Diese Form der Periodontitis beziehungsweise Periostitis alveolaris bildet sich, nachdem die acute Periodontitis apicalis zum Abscess geführt hat. Mag der Abscess seinen Durchbruch durch die Schleimhaut oder durch die äussere Hautdecke genommen haben, immer bleibt, falls der schuldige Zahn nicht extrahiert oder die Ursache, welche den acuten Eiterungsprocess veranlasst hat, nicht anderweitig beseitigt worden ist, ein chronischer Alveolarabscess zurück, dessen auffallendstes Symptom in einer Fistel besteht. Neben der Fistelbildung haben wir aber auch noch zweitens Veränderungen am Knochen und drittens Veränderungen an der Wurzelspitze zu berücksichtigen.

1. Fisteln.

Bei diesen von einem chronischen Alveolarabscess ausgehenden Fisteln handelt es sich stets um wahre Knochenfisteln. Man versteht darunter äussere Ausflussöffnungen, durch welche Eiter oder ein eiterähnliches Secret zur Entleerung gelangt, das als Product einer fortbestehenden Entzündung des Periostes oder des Knochenmarks hervorgebracht wird.

Den Weg, welchen der Eiter von dem Entzündungsherde bis zur Ausflussöffnung nimmt, nennt man Fistelgang.

Bei den von den Zähnen ausgehenden Fisteln ist der constante Entzündungsherd die Wurzelspitze und daher die ganze Affection eine intraalveoläre, ein umschriebener cariöser Process im Fundus alveolaris. Nach Arkövys Untersuchungen scheint dieser cariöse Process vorwiegend durch denselben Bacillus unterhalten zu werden, der die Pulpagangrän erzeugt. (Vgl. weiter oben bei Infection vom Foramen apicale aus.)

Gewöhnlich bildet sich nur ein Fistelgang, doch kommt es zuweilen vor, dass der Eiter vom Fundus alveolaris aus mehrere Wege einschlägt und sich mehrere Fistelöffnungen bilden. In der Regel sind es die spontanen oder künstlichen Durchbruchsöffnungen vorangegangener, acut aufgetretener Abscesse.

Je nach der Stelle, wo die Ausflussöffnung zutage tritt, unterscheidet man zwei Hauptgruppen:

1. Zahnfleischfisteln und
2. Hautfisteln.

Die Oeffnungen der Zahnfleischfisteln machen sich oft kaum bemerkbar, wenn sie sich im Niveau des Zahnfleisches halten. Da kann man sie in der Regel nur sichtbar machen, wenn man einen Druck auf das Zahnfleisch des erkrankten Zahnes ausübt. Der mit dem Druck beginnende Ausfluss von meist dünnflüssigem Eiter macht dann auf die

vorhandene feine Fistelöffnung aufmerksam. In vielen Fällen aber sitzt die Fistelöffnung auf einer hirsekorn- bis erbsengrossen Anschwellung, die aus schwammigem, leichtblutendem Granulationsgewebe besteht.

Der sich entleerende Eiter ist meist völlig geruchlos und wird vom Patienten nur dann bemerkt, wenn eine lebhaftere Entzündung mit vermehrter Eiterproduction sich einstellt, was in der Regel auf eine Erkältung zurückgeführt wird.

Zuweilen hört die Eiterproduction vollkommen auf, und die Fistel schliesst sich für längere Zeit. Da plötzlich gelegentlich einer Erkältung spürt der Patient eine stärkere Spannung und leichte Schmerzen, die Schleimhaut röthet sich, und es erscheint von neuem ein kleines, erbsengrosses, mit Eiter gefülltes Bläschen, welches bei stärkerer Spannung spontan entleert wird. Ob hier wirklich die Erkältung, sei es infolge einer Durchnässung oder durch Zugluft, als die Ursache dieser Exacerbation anzusehen ist, ist dabei nicht mit Sicherheit zu constatieren, wird aber so häufig von den Patienten angeführt, dass ein causaler Zusammenhang nicht ganz von der Hand zu weisen ist. Man darf jedoch annehmen, dass auch unabhängig von Erkältung diese Exacerbation eben dann eintritt, wenn die infectiös purulenten Elemente im Wurzelcanal oder an der Wurzelspitze und im Fundus alveolaris sich wieder so vermehrt haben, dass sie, abgesehen von allen zufälligen Einflüssen, abermals imstande sind, einen periostitischen Insult herbeizuführen.

Bemerkenswert ist, dass die Zahnwurzel selbst sich während der Exacerbation des periostalen Processes gewöhnlich vollkommen ruhig verhält und unempfindlich bleibt. Ich erkläre mir das so, dass die Eiterung sich in der weiteren inficierten Umgebung der Wurzelspitze, also im Knochen, beziehungsweise dem Fundus alveolaris abspielt, die Wurzelspitze selbst aber, weil das Pericementum durch den ersten acuten periapicalen Entzündungsprocess zerstört worden ist, durch diesen Nachschub der Entzündung nicht mehr besonders alteriert wird und der Zahn daher auch keine weiteren Schmerzen verursacht.

Die Quelle des Infectionsnachschubs kann entweder im Wurzelcanal liegen oder in dem Blindsack zwischen Wurzelspitze und Fundus alveolaris, der in der Regel von einem weichen, fast ausschliesslich aus Rundzellen bestehenden Granulationsgewebe ausgefüllt ist. (Vgl. Fig. 239.)

Diesen letzteren Herd müssen wir sicher in allen denjenigen Fällen für das erneute Aufflammen des Entzündungsprocesses verantwortlich machen, in denen eine vollkommene Atresie des Wurzelspitzenloches vorhanden ist.

Dort, wo ein chronischer Alveolarabscess besteht, zeigt der Knochen immer eine mehr oder weniger bedeutende Anschwellung, die man leicht

constatieren kann, wenn man die betreffende Partie des Alveolarfortsatzes mit der entsprechenden der gesunden Seite vergleicht. Manchmal lassen sich die Anschwellungen durch einen kräftigen Druck eindrücken und sind stets etwas empfindlich. Bei Nachschüben der Entzündung wird die Schwellung stets etwas weicher und schmerzhafter.

Für gewöhnlich sind diese Schwellungen am Knochen durch ein plastisches Infiltrat hervorgerufen und nur in seltenen Fällen durch Neubildung von Knochenschichten.

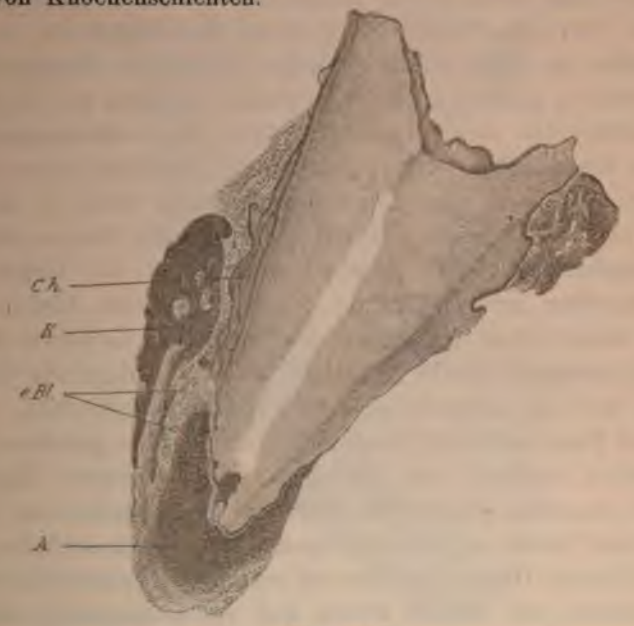


Fig. 239.

Chronischer Alveolarabscess. Rundzellenanhäufung im Fundus alveolaris rings um die Wurzelspitze herum. *A.* Abscess; *K.* Knochen; *C.h.* Cementhypertrophie; *e. Bl.* erweiterte Blutgefässe im Periodontium. Vergr. 7.

War der acute Alveolarabscess nach der äusseren Haut durchgebrochen, so bleibt eine sogenannte „Zahnfistel" zurück, die, wie wir gesehen haben, am häufigsten in der Gegend des Kinns und am Kieferwinkel, seltener in der Gegend des Foramen mentale und noch seltener in der Oberkieferregion angetroffen wird. Solche nach spontanem Durchbruch entstandene Hautfisteln zeigen gewöhnlich eine etwa hanfkorngrosse Oeffnung, um welche die Cutis ringsherum trichterförmig oder nur an einem Theil des Umfangs halbmondförmig eingezogen ist.

Die eingeführte Sonde geht meist direct zur Alveole des kranken Zahnes und stösst auf eine rauhe Fläche. Manchmal aber gelingt es schwer, die innere Ausmündung der Fistel zu finden, weil der Fistelgang

auch gewunden verlaufen kann. In selteneren Fällen befindet sich die äussere Fistelöffnung weit entfernt von dem kranken Zahn. Hier führt aber meist ein callöser Strang von der äusseren zur inneren Oeffnung, ein Strang, den man am besten mit zwei Fingern untersucht, von denen der eine in das Vestibulum oris eingeführt wird, während der andere von aussen tastet.

Nach Partsch kann eine Zahnfistel aber noch auf eine andere Weise als die oben beschriebene zustande kommen, nämlich durch eine chronische Periodontitis mit acuten Nachschüben, wenn eine eitrige Infection an einem bereits chronisch veränderten Periodontium und Periost auftritt. In grösseren Zwischenpausen innerhalb von Wochen oder Monaten wiederholen sich die Nachschübe, die vorübergehend immer wieder eine Rückbildung erfahren können. Allmählich aber zieht sich der Entzündungsprocess über den Knochen hinaus weiter in die Weichtheile, bis endlich bei einem neuen Nachschub die Haut erreicht wird. Da die Umgebung des Entzündungsherdes durch die langsame Entwicklung desselben bereits verdickt und verändert ist, bleibt in diesen Fällen die breite diffuse Infiltration des subcutanen Gewebes, das pralle Oedem, die flammende Röthe der Haut und der spiegelnde Glanz derselben aus, und es sammeln sich die Entzündungsproducte in mehr circumscripter Form unter der Haut, indem sie dieselbe gleichsam taschenförmig abheben, wodurch ein schlaffer Abscess zustande kommt, der gelegentlich von selbst durchbricht, ohne viel Eiter, sondern nur dünneres, blutig gefärbtes Secret zu entleeren. Spaltet man diesen schlaffen Abscess, so erweist sich seine Hauptmasse als aus schlaffem Granulationsgewebe bestehend, welchem nur dünnes Secret und verhältnismässig wenig Eiter beigemischt sind. Zuweilen lassen sich zahlreiche Kugeln, die aus Leptothrixmassen bestehen, in diesem Eiter nachweisen.

Ein feiner Fistelgang, durch derbes Granulationsgewebe abgegrenzt, führt canalförmig bis an den Zahn heran, der der Ausgangspunkt des Entzündungsprocesses gewesen ist. Aber es ist nur selten möglich, bei dem meist gewundenen Verlauf des Fistelganges mit der Sonde bis zur schuldigen Zahnwurzel vorzudringen, und ebenfalls nur selten kann man nach Extraction der Wurzel vom Fistelgang aus den directen Zusammenhang der Fistelmündung mit der Alveole nachweisen. Nur in den Fällen, in denen bereits durch das Granulationsgewebe ein grösserer Defect im Knochen entstanden ist, gelingt es, vom Fistelgang aus direct die Zahnwurzel zu fühlen und mit der Sonde zu bewegen. (S. Scheff, Differentialdiagnose zwischen Zahn- und Thränensackfistel.)

2. Veränderungen am Knochen.

Unter dem Einfluss des Reizes, welchen mit chronischer Wurzelhautentzündung behaftete Zahnwurzeln auf den Knochen ausüben, kommt es einerseits zur Resorption von Knochengewebe, andererseits aber auch zu Knochenneubildung.

In welcher Weise die Resorption erfolgt, darüber gibt uns die Abbildung in Fig. 240 und 241 Aufschluss, wo wir die Resorption am



Fig. 240.

Periodontitis chronica apicalis. Resorption am Knochen und an der Zahnwurzel. *K.* Knochen; *Z. W.* Zahnwurzel; *Gr.* in Granulationsgewebe umgewandeltes Periodontium mit stark erweiterten Blutgefässen. Vergr. 7. *x* Stelle, die in Fig. 241 bei Vergr. 125 dargestellt ist.

Knochen durch eine enorme Menge von Riesenzellen, sogenannten Osteoklasten, geschehen sehen im Gegensatz zur eitrigen Einschmelzung und Zerstörung, die der Knochen bei der acuten Entzündung erfährt, die weiter oben in Fig. 233 und 237 dargestellt ist.

Diese Resorption kommt wahrscheinlich zustande infolge der Veränderung des normalen physiologischen Reizzustandes, den sonst ein gesunder Zahn beim Kaudruck auf die Alveole ausübt.

Wird infolge der acuten Wurzelhautentzündung eine Arrosion in grösserer Ausdehnung um die Wurzelspitze herum erzeugt, so werden dadurch zweifellos die Druckverhältnisse verändert, die ursprünglich zwischen der intakten Zahnwurzel und dem Knochen bestanden haben, und wir sehen

als Resultat dieser Veränderung beim Uebergang der acuten in eine chronische Wurzelhautentzündung eine Resorption von Knochengewebe eintreten in gleicher Weise wie bei Veränderung der Druckverhältnisse bei der Resorption von Milchzähnen während des Zahnwechsels.

Dass aber auch eine Knochenneubildung zustande kommt, davon ann man sich am deutlichsten überzeugen durch die Thatsache, dass sehr oft Wurzeln, besonders von den unteren ersten Molaren, ganz flach mit freiliegender Wurzelspitze ausserhalb der Alveole auf dem Zahnfleisch fest gewachsen liegen. Entfernt man solche Wurzeln, was übrigens nicht so leicht ist, als man beim ersten Anblick denken sollte, da sie durch sehr derbe Bindegewebsstränge mit dem Zahnfleisch verwachsen sind, so



Fig. 241.
Resorption durch Osteoklasten am Alveolarknochen bei Periodontitis chronica apicalis. *K.* Knochen; *O.* Osteoklasten. Vergr. 125.

können wir uns überzeugen, dass die Alveolarhöhle ganz verschwunden und mit solider Knochensubstanz ausgefüllt ist. Würde diese Knochenneubildung nicht vor sich gehen, so müssten wir, wie Nessel mit Recht sagt, einen Defect im Alveolartheil des Kiefers in der ganzen Höhe desselben vorfinden, was aber nicht der Fall ist.

Ehe es zu einer derartig hochgradigen Lageveränderung kommt, die man als einen Exfoliationsprocess auffassen muss, vergeht eine sehr lange Zeit. Nessel gibt die Zahl der Jahre auf 15—20 an.

Die Resorption von Knochensubstanz einerseits, wie die Apposition und Neubildung von Knochengewebe anderseits, die sich in der Alveole beziehungsweise dem Alveolarfortsatz vollziehen, führen sehr oft dazu, dass die Wurzeln zur Seite geschoben und aus dem Kiefer gewissermaassen herausgedrängt werden, so dass deren Spitzen oft fast genau an der Fistelöffnung zum Vorschein kommen. Man kann hierin wohl mit Recht eine Art von Selbsthilfe des Organismus sehen, der sich von den todten

Fremdkörpern zu befreien sucht. Solche Wurzeln sind gewöhnlich von grauen oder bräunlichen Massen bedeckt, die aus Kalkniederschlägen wie der gewöhnliche Zahnstein bestehen. Beim kindlichen Organismus, wo ja alle vitalen Vorgänge viel energischer vonstatten gehen, läßt sich dieser Eliminierungsprocess am allerbesten beobachten, und zwar in allen Stadien vom einfachen Durchtritt der Wurzelspitze durch die Fistelöffnung bis zur völligen Entblössung der ganzen Wurzeloberfläche. Dieser Ausstossungsprocess ist zuweilen so intensiv, dass die Wurzelspitze bis zur Umschlagsstelle der Lippen und Wangenschleimhaut vorgeschoben wird und hier tiefe Decubitalgeschwüre hervorruft.

Bei dieser Ausstossung der Milchzahnwurzeln durch Resorption und Apposition von Knochensubstanz kommt allerdings ein weiteres mechanisches Moment in Betracht, nämlich der Druck des nachrückenden Ersatzzahnes, der die Reste pulpaloser Milchzähne einfach zur Seite schiebt. Dass aber der erste Factor eine sehr bedeutende Rolle mitspielt, beweist der Umstand, dass die beschriebene Ausstossung sehr oft schon in einem Alter zur Beobachtung kommt, wo von einem Druck des nachrückenden Ersatzzahnes noch keine Rede sein kann.

3. Veränderungen an der Zahnwurzelspitze.

Die durch den acuten Entzündungsprocess bedingte eitrige Einschmelzung des apicalen Theiles der Wurzelhaut mit Entblössung der Wurzelspitze hat stets eine partielle Nekrose derselben zur Folge. Diese nekrotische Partie wird, solange sie vom Eiter umspült ist, durch diesen und die darin enthaltenen Mikroorganismen arrodiert, wodurch die Wurzelspitze ein ausserordentlich rauhes gezacktes Aussehen bekommt. Die Arrosion befällt nicht nur die Cementumhüllung der Zahnwurzel, sondern dringt auch mehr oder weniger tief in das Zahnbein ein.

Ich hebe hier ganz besonders den Unterschied hervor zwischen Arrosion und Resorption. Den Ausdruck Resorption sollte man bei Auflösung von Knochen oder Zahnsubstanz nur für die Fälle gebrauchen, wo durch die Thätigkeit der sogenannten Osteoklasten das Baumaterial abgetragen und in die Blutbahn zurückgeführt wird, um an einem anderen Platz wieder verwendet zu werden. Die Resorption kann deswegen auch nur am lebenden Knochen beziehungsweise an lebender Zahnsubstanz vollzogen werden. Sie erfolgt in rundlichen Dellen und Lacunen, in denen die grossen vielkörnigen Osteoklasten liegen, wie man sehr schön bei der Resorption der Milchzähne und der sie umgebenden Alveolarpartie beobachten kann.

Die Arrosion dagegen, wie sie an den vom Periodontium entblössten nekrotischen Zahnwurzeln in Erscheinung tritt, erfolgt in ganz

anderer Weise. Hier sieht man keine Spur von Osteoklasten beziehungsweise Odontoklasten, hier frisst einfach der umspülende Eiter die Zahnwurzel an, wie z. B. ein Zinkstab zerfressen wird, den man in Salzsäure legt. Die hierbei entstehenden Substanzverluste sind nicht rundliche Dellen wie bei der Resorption, sondern fein gezackt mit grösseren und kleinen Poren.

Das durch die Arrosion vom Eiter weggeschwemmte Zahn- oder Knochenmaterial wird auch nicht in die Blutbahn aufgenommen, um zur Bildung neuer Knochen- oder Zahnsubstanz verwendet zu werden, sondern wird durch den Fistelgang nach aussen fortgeschwemmt, aus dem Organismus eliminiert, und was davon etwa mit dem Eiter in die Lymph- oder Blutbahn gelangt, kann nur schädigend wirken.

Auf welche Weise diese Auflösung durch Eiterung geschieht, ist allerdings bis jetzt noch nicht erklärt worden. Ich stelle mir vor, dass durch den Lebensprocess der die Eiterung veranlassenden Bakterien Stoffwechselproducte gebildet werden, die die Fähigkeit haben, nicht nur die organische, sondern auch die daran gebundene anorganische Substanz des Knochen- und Zahngewebes aufzulösen. Ob wir mit Nessel eine Gährungssäure annehmen sollen, welche die Auflösung bewirkt, oder ob alkalische Stoffwechselproducte der Bakterien hier die Hauptrolle spielen oder abwechselnd beide, bedarf noch der Untersuchung. Thatsache ist jedenfalls, dass durch die Eiterung die Wurzelspitze arrodiert wird, wodurch unregelmässig gezackte Substanzverluste entstehen, die der Wurzelspitze ein eigenthümlich rauhes Aussehen verleihen. Durch diese Arrosion kann nach und nach bei fortbestehender Eiterung eine ziemlich grosse Partie der Zahnwurzel verloren gehen und der Zahn schliesslich ausfallen, was allerdings nur sehr selten vorzukommen scheint. Bemerkenswert ist bei dieser fortschreitenden Arrosion und Auflösung durch den Eiter, dass die innerste Dentinschicht, welche den Wurzelcanal unmittelbar umgibt, auffallend lange der Auflösung widersteht, so dass sie als eine mehr oder weniger lange cylindrische Röhre erhalten bleibt.

Die Diagnose des chronischen Alveolarabscesses hat nach den oben geschilderten Symptomen keine Schwierigkeit. Nur in den Fällen, wo sich eine Zahnfistel durch eine chronische Periodontitis mit acuten Nachschüben allmählich entwickelt und es zu einem schlaffen Hautabscess kommt, kann eine Verwechslung mit Aktinomykose geschehen und die Diagnose nur durch mikroskopische Untersuchung festgestellt werden, zumal, wie wir gesehen haben, in dem schlaffen Granulationsgewebe nach Partsch zahlreiche Kugeln vorkommen, die aus Leptothrixmassen bestehen und die mit Aktinomycesdrusen verwechselt werden könnten.

Die **Prognose**, soweit sie die Erhaltung des schuldigen Zahnes anbetrifft, ist eher günstiger als wie bei der acuten Periostitis alveolaris, da Zahnfleischfisteln jahrelang im Munde herumgetragen werden, ohne die Patienten besonders zu belästigen, auch wenn überhaupt keine Therapie angewendet wird. Ungünstig ist sie nur in den Fällen, wo es zu einer Hautfistel gekommen ist, die nach den bisherigen Erfahrungen nur dann zur Ausheilung kommt, wenn die erkrankte Wurzel entfernt worden ist. Ungünstig ist sie ferner in den Fällen, wo durch fortschreitende Arrosion schliesslich der grösste Theil der Zahnwurzel zum Schwund gebracht und der Zahn gelockert wird und ausfällt.

Die **Therapie** des chronischen Alveolarabscesses mit Fistelbildung nach dem Zahnfleisch hin ist zunächst dieselbe wie bei der acuten Periostitis alveolaris. Wir müssen auch hier zunächst den Wurzelcanal gründlich reinigen und eventuell chemisch erweitern durch das oben geschilderte Verfahren, um eine Drainage des Foramen apicale zu erzielen und von hier aus die Abscesshöhle im Fundus der Alveole ausspritzen zu können. Diese Aufgabe ist in diesem Falle eine wesentlich leichtere als bei der acuten Periostitis, weil die Schmerzhaftigkeit des Zahnes fortfällt und auch die Gefahr, dass man durch Durchstossen septischer Stoffe durch das Foramen apicale bei den Reinigungsversuchen die Entzündung verstärken könnte, viel geringer ist, weil die bestehende Fistelöffnung gewissermaassen ein Sicherheitsventil bildet.

Ist der Wurzelcanal vollständig ausgeräumt und das Foramen apicale passierbar gemacht, dann spritzt man den Canal und die Abscesshöhle unter so starkem Druck aus, dass die Flüssigkeit durch den Fistelgang und die Fistelöffnung wieder ausfliesst. Dazu kann man verschiedene Antiseptica verwenden: 2—4proc. Lösung von Wasserstoffsuperoxyd oder 3—5proc. Carbolsäure oder Lysol, 2proc. Sublimat (bei Molaren), 1proc. Jodoformemulsion u. s. w.

Viele verfahren in der Weise, dass sie concentrierte Carbolsäure solange in den Canal mit Nervnadeln einpumpen, bis dieselbe an der Fistelöffnung erscheint, was sich sofort durch Bildung eines weissen Aetzschorfes bemerkbar macht, ein Verfahren, das gewöhnlich auch einen ausgezeichneten Erfolg hat.

Smreker empfiehlt, zur Ausspritzung der Abscesshöhle die Kronencavität mit Guttapercha zu verschliessen und durch diesen Verschluss in den Wurzelcanal mit einer leicht erwärmten Canüle der **Pravaz**'schen Spritze einzustechen. Wiederholt man diese Durchspritzung vom Wurzelcanal aus durch die Abscesshöhle und den Fistelgang in mehreren Sitzungen, so gelingt es oft, die Fistel dauernd zur Heilung zu bringen.

In den Fällen, wo eine „**Zahnfistel**“, sei es Kinn- oder Backen-

fistel, besteht, muss der schuldige Zahn extrahiert werden, weil nach den bisherigen Erfahrungen eine Ausheilung der Fistel ohne Beseitigung der die Eiterung unterhaltenden nekrotischen Wurzelspitze nicht einzutreten pflegt, auch wenn man noch so fleissig nach Erweiterung des Wurzelcanals und des Foramen apicale die oben beschriebene Durchspritzung versucht. Will der Patient den Zahn durchaus nicht verlieren, so kann man vielleicht die oben bei der Therapie der acuten Periostitis alveolaris beschriebene Resection der Wurzelspitze in situ oder nach der Extraction die Replantation versuchen. Ob dabei eine Ausheilung erzielt werden kann, müsste die Zukunft lehren.

II. b) Periodontitis chronica marginalis purulenta (Pyorrhoea alveolaris).*)

Die Periodontitis chronica marginalis purulenta unterscheidet sich von der weiter oben beschriebenen acuten Form hauptsächlich dadurch, dass nicht ein acutes Trauma mit nachfolgender Infection für das Zustandekommen der Krankheit verantwortlich zu machen ist, sondern ein chronischer Reiz, ein chronisches Trauma, wobei die Widerstandsfähigkeit des marginalen Theiles der Alveole gegenüber den in der Mundhöhle beständig vorhandenen Mikroorganismen durch eine gewisse individuelle Prädisposition herabgesetzt ist, so dass die aggressive Energie der letzteren über die vitale Energie der lebenden Gewebszellen im Zahnfleisch, im Periodontium und im Alveolarfortsatz den Sieg davon trägt. Deswegen beschränkt sich diese Erkrankung auch nicht auf einen einzigen Zahn wie bei der acuten Form, sondern befällt meist ganze Gruppen von Zähnen, ja in hochgradigen Fällen sämmtliche Zähne des Ober- und Unterkiefers.

Diese Erkrankung ist dadurch charakterisiert, dass es infolge des andauernden Contactes des Alveolarrandes mit pyogenen infectiösen Elementen, die in jeder Mundhöhle vorhanden sind, allmählich zur Lockerung und Zerstörung der Zahnfleischtasche und des Ligamentum circulare und zur Vernichtung der Wurzelhaut und gleichzeitig der knöchernen Alveolarwände vom Zahnhals bis zur Wurzelspitze kommt, wodurch die Zähne immer mehr gelockert werden und schliesslich ganz zum Ausfall kommen.

Aetiologie. Alle Schädlichkeiten, die eine entzündliche Erkrankung des Zahnfleischrandes bedingen, können bei andauernder Einwirkung zu

*) Die Pyorrhoea alveolaris ist in diesem Handbuch noch in einem besonderen Kapitel von Baume bearbeitet. Ich beschränke mich daher auf eine möglichst kurze Besprechung dieser eigenthümlichen, als Periodontitis chronica marginalis purulenta aufzufassenden Erkrankung.

einer marginalen Periodontitis führen, sobald das Gleichgewicht zwischen der vitalen Energie der Gewebszellen und der aggressiven Energie der Mikroorganismen zu Ungunsten der ersteren zerstört wird.

Das wichtigste ätiologische Moment bildet in dieser Hinsicht die Ansammlung von Zahnstein in der Zahnfleischtasche, der bekanntlich die Neigung hat, immer tiefer in die Zahnfleischtasche hineinzuwachsen und die marginalen Befestigungsbänder der Zahnwurzel zu lockern und zu zerstören.

Solange aber die Widerstandsfähigkeit der Gewebszellen normal ist, wird die Zahnsteinansammlung höchstens eine eitrige Gingivitis marginalis bewirken, ohne zu einer Entzündung des Periodontiums oder eitrigen Einschmelzung desselben zu führen.

Selbst wenn der Zahnstein die Wurzeloberfläche freigelegt hat und immer weiter an derselben gegen das Foramen apicale vordringt, braucht doch damit keine eitrige Einschmelzung von Wurzelhaut und Knochen verbunden zu sein; denn man sieht bei älteren Leuten sehr viele Fälle von Zahnsteinansammlung, bei der kaum eine Spur von Eiter nachzuweisen ist. Hier macht die vitale Energie der Zellen den eitererregenden Spaltpilzen die Entfaltung ihrer deletären Wirkung eben unmöglich.

In den Fällen aber, wo die normale Widerstandsfähigkeit im Gewebe durch Complication von localen Ursachen mit allgemeinen Ernährungsstörungen herabgesetzt ist, sehen wir gerade durch die Zahnsteinansammlung in der Mehrzahl der Fälle diese Erkrankung veranlasst werden, so dass unter den localen ätiologischen Momenten, welche die Pyorrhoea alveolaris veranlassen, der Zahnstein an erster Stelle genannt werden muss, was schon Rigg behauptete, nach welchem die Amerikaner diese Krankheit als „Rigg'sche Krankheit“ bezeichnet haben.

Oft sieht man jedoch diese Erkrankung auftreten in sorgfältigst gepflegtem Munde, wo gar kein Zahnstein nachzuweisen ist. Hier sind dann einzig und allein allgemeine und locale Ernährungsstörungen, welche die Widerstandsfähigkeit der Zellen im Kampfe gegen die stets angriffsbereiten Mikroorganismen der Mundhöhle herabsetzen, für das Auftreten verantwortlich zu machen. Hier genügen oft schon die geringsten localen Reize, tagtägliche kleine Traumen, z. B. geringfügige Verletzungen durch die Zahnbürste oder leichte Verletzungen beim Kauen, um den eitererregenden Spaltpilzen die Pforte zum Periodontium zu öffnen und hier über die natürliche Schutzvorrichtung des Organismus den Sieg davon zu tragen.

Ob eine Infection von dem Blutkreislauf aus bei der Entstehung der Alveolarpyorrhoe öfters eine Rolle spielt, ist zwar möglich, aber bis jetzt noch nicht bewiesen. In diesem Falle wäre der primäre Infectionsherd

im Periodontium und der Alveolarlamelle zu suchen und die Miterkrankung des Zahnfleisches erst als secundäre Erscheinung aufzufassen, während es in der Regel umgekehrt ist.

Legt man diese Auffassung zu Grunde, dass nur eine locale Infection durch eitererregende Spaltpilze infolge von Verminderung der normalen Widerstandsfähigkeit der Gewebe die in Frage stehende Krankheit hervorruft, so kann man meines Erachtens alle heute bestehenden divergenten Ansichten über das Wesen dieser Krankheit vollkommen harmonisch vereinigen.

Galippe, der diese Erkrankung als arthrodentäre Gingivitis bezeichnet, züchtete aus dem Eiter, der bei Alveolarpyorrhoe entleert wird, zwei Pilze, die er für die Urheber dieser Eiterung hält. Welcher Art die Infectionskeime sind, welche diese Eiterung hervorbringen, ob die von Galippe als specifisch beschriebenen oder die bekannten Staphylo- und Streptokokken, oder ob eine bestimmte Mischinfection diesen Process bedingt, ist bis jetzt noch eine offene Frage. Jedenfalls spielt die Eiterung und die dadurch hervorgerufene Zerstörung des Periodontiums und der Alveolarwand die Hauptrolle.

Die Infectionsmöglichkeit ist fast in jeder Mundhöhle in gleicher Weise vorhanden, genau so, wie z. B. für jeden Menschen die Möglichkeit der Infection mit dem Tuberkelgift gegeben ist. Zum Zustandekommen der Krankheit aber gehört in beiden Fällen ein zweites Moment und das ist die individuelle Prädisposition; diese besteht bei der Alveolarpyorrhoe im Verlust der normalen Widerstandsfähigkeit der Alveole gegenüber der aggressiven Energie der Mikroorganismen.

Dieser Verlust oder die Herabsetzung der normalen Widerstandsfähigkeit kann einerseits veranlasst werden durch allgemeine Ernährungsstörungen. So hat Magitôt (1873), der diese Krankheit als Osteoperiostitis alveolodentalis bezeichnet, chronische Constipation, Dyspepsie, Scorbut, exanthematische Fieber, Arthritis, Rheuma, Nephritis, Diabetes dafür verantwortlich gemacht. Zu diesen von Magitôt angeführten muss man aber auch noch andere erwähnen: Die Tabes dorsalis, Anämie, Chlorose, Leukämie, Tuberculose und Syphilis.

Die Erfahrung lehrt, dass besonders beim Diabetes die normale Widerstandsfähigkeit aller Gewebe des Körpers ganz bedeutend vermindert ist. Bei Diabetikern muss bekanntlich jede geringfügige Verletzung der äusseren Haut stets sorgfältig behandelt werden, um schwere Phlegmonen zu verhüten. Es werden daher auch die marginalen Alveolarpartien viel leichter einer Infection unterliegen als bei gesunden Individuen.

Störungen der allgemeinen Ernährung können für sich allein niemals

eine Prädisposition für Alveolarpyorrhoe bedingen, können jedoch dann von Einfluss sein, wenn zugleich die marginale Alveolarpartie durch locale Ursachen in einen Locus minoris resistentiae umgewandelt ist.

Erfahrungsgemäss tritt die Alveolarpyorrhoe beim Menschen erst auf, sobald sein Wachsthum völlig abgeschlossen ist. Bei Kindern, mögen sie noch so schlecht genährt und ihre Zähne noch so mangelhaft gepflegt sein, beobachtet man niemals Alveolarpyorrhoe; höchstens eine einfache Gingivitis marginalis oder bei den schwersten Fällen von Stomatitis ulcerosa eine ganz acute Zerstörung der Zahnfächer. Auch bei hochgradigsten Fällen von Chlorose und Anämie junger Mädchen sehen wir niemals Alveolarpyorrhoe sich entwickeln. Das früheste Auftreten dieser Erkrankung kommt zur Beobachtung nach der Pubertätszeit, etwa im 18. Lebensjahre, ist aber in diesem Alter noch sehr selten, erst nach dem 30. Lebensjahr pflegt sie allgemeiner aufzutreten, und dieser Umstand für sich allein zwingt uns zu der Annahme, dass die localen Ursachen, welche einen Locus minoris resistentiae schaffen, die wichtigste Rolle spielen müssen.

Solange der Mensch jung ist und seine Knochen noch nicht völlig ausgewachsen sind, bleiben chronische Insulte, selbst bei ausgedehnten Zahnsteinbelägen, ohne Belang, sie führen niemals zu einer Pyorrhoea alveolaris, weil bei der reichlichen Durchblutung und Nachgiebigkeit der Alveolarwände die vitale Energie der Zellen der aggressiven Energie der Infectionsträger vollkommen das Gleichgewicht hält. Erst wenn der Mensch völlig ausgewachsen und die Alveolarpartie mehr starr und unnachgiebig geworden ist und dadurch locale Circulations- und Ernährungsstörungen erleichtert werden, sehen wir diese Erkrankung auftreten.

Pel (Amsterdam, über Eubiotik, 1902) sagt: „Das Wachsthumsvermögen des menschlichen Organismus sinkt bereits von frühester Jugend an und das Alter beginnt. Die Stoffwechselbilanz wird schon bald nach der Geburt immer ungünstiger, so dass ein arabisches Sprichwort mit Recht daran erinnert, dass die Geburt der Vorläufer des Todes sei." Dieser Ausspruch Pels kann sehr gut zur Erklärung des Auftretens der Alveolarpyorrhoe herangezogen werden. Denn bei einem voll ausgewachsenen Organismus muss die vitale Energie der Zellen wesentlich mehr herabsinken, da ihre energische Proliferationsfähigkeit, die sie während des Wachsthums des Organismus bethätigt, bedeutend verringert ist.

Nach vollendetem Wachsthum scheint, wie auch Baume hervorhebt, die Regenerationsfähigkeit der marginalen Partie des Alveolarfortsatzes erloschen zu sein; denn grössere Theile, welche durch irgendeine Krankheit oder Verletzung verloren gehen, werden nicht wieder ersetzt. Es kann

höchstens eine grössere Porosität, welche zeitweilig bei manchen acuten Krankheiten des Zahnfleisches oder des Knochens auftritt, wieder ausgeglichen werden. Während der Entwicklung aber beim Durchbruch der Zähne, sowohl der Milch- wie der bleibenden Zähne, ersetzt sich der durch Resorption oft auf grosse Strecken hin verloren gegangene marginale Alveolartheil durch appositionelles Knochenwachsthum sehr schnell. Dabei bleibt, wie schon oben erwähnt, die knöcherne Alveolarwand sehr elastisch. Beim Erwachsenen aber wird sie fest und starr und die Ernährung dieser an und für sich dünnen marklosen Knochenlamelle wesentlich herabgesetzt, so dass etwaige Circulationsstörungen das Gleichgewicht hochgradig stören müssen. Daher ist an und für sich schon durch das Alter ein Locus minoris resistentiae geschaffen, und wenn nun z. B. durch wachsende Zahnsteinmassen auf die Alveolarpartie ein Druck ausgeübt wird, so wird die dadurch geschaffene Circulationsstörung und Unterernährung die Widerstandsfähigkeit so herabsetzen, dass die Infectionsträger an der marginalen Alveolarpartie ihre delatäre Wirkung entfalten können.

An dieser Stelle sei auch die Thatsache erwähnt, auf die Berten kürzlich in Darmstadt hingewiesen hat, dass bei Dolichocephalen, wo die Alveolen sehr dünnwandig sind und die Ernährung des Knochens eine geringere ist, auch die Alveolarpyorrhoe viel häufiger als bei Breitgesichtern zur Beobachtung kommen soll.

Arkövy macht unter den diesbezüglichen ätiologischen Momenten auch eine abnorme Inanspruchnahme beziehungsweise eine abnorme Belastung der Zähne für das Zustandekommen der Alveolarpyorrhoe verantwortlich, z. B. infolge von Articulationsanomalien beim geraden Biss, ein Moment, das neuerdings bei der Versammlung des Centralvereines Deutscher Zahnärzte in Leipzig, 1901, Karolyi (Wien) besonders betont hat. Solche Ueberlastung durch den Kaudruck und abnorme Erschütterung der Zahnzellen können ganz leicht zu Circulations- und Ernährungsstörungen im Periodontium und im Alveolarknochen führen, welche die normale Widerstandsfähigkeit vermindern. Dadurch lassen sich auch diejenigen Fälle von Alveolarpyorrhoe ätiologisch erklären, die man bei Leuten beobachtet, die sonst die gesündesten und stärksten Zähne und damit verbunden starke, unnachgiebige Alveolarfortsätze besitzen. Das Periodontium dieser Zähne hat eben deswegen, weil die Alveolen starr und unelastisch sind, einen abnormen Druck auszuhalten, wodurch ebenfalls Circulationsstörungen hervorgerufen werden.

Demnach haben wir hauptsächlich folgende Momente zu berücksichtigen, die bei der Entstehung der Alveolarpyorrhoe eine Rolle spielen:

1. Infection von den Zahnfleischtaschen eventuell auch vom

Blutkreislauf aus, zu der bei jedem Menschen die Möglichkeit und Gelegenheit gegeben ist.

2. Individuelle Prädisposition. Diese ist vorhanden im allgemeinen vom 25. Lebensjahr ab, sobald das Knochenwachsthum im grossen und ganzen beendet ist, und zwar:
   a) durch Herabsetzung der allgemeinen Widerstandskraft der Gewebe infolge von Allgemeinkrankheiten und allgemeinen Ernährungsstörungen;
   b) durch Schaffung eines Locus minoris resistentiae am Alveolartheil selbst (Zahnfleisch, Knochenlamelle und Periodontium), und zwar:
      1. durch Zahnsteinansammlung,
      2. durch kleinere wiederholte Traumen,
      3. durch Circulationsstörungen infolge abnormer Belastung.

Die Symptome sind folgende: Das Zahnfleisch ist vornehmlich an den Interdentalpapillen mehr oder weniger deutlich aufgelockert, zuweilen sogar auffallend schwammig aufgetrieben und dabei roth oder blau verfärbt. Nach den Beobachtungen von Charles Tomes beginnt die Erkrankung gewöhnlich mit einer eigenthümlichen Verdickung und Abrundung des Zahnfleischsaumes, der nun aufhört den Zahnhals eng zu umschliessen. Es entsteht zwischen dem abgerundeten Zahnfleischsaum und dem Zahnhalse eine Vertiefung, welche weiter greifend zwischen Zahnfleisch und Zahn sich zu einer Tasche ausbildet und den Rand der Alveole freilegt. Diese Loslösung des Zahnfleisches geschieht nicht rings um den Zahn, sondern beschränkt sich meist nur auf eine Seite und kann bis zwei Drittel der Alveole freilegen, während auf der entgegengesetzten Seite überhaupt keine Loslösung stattgefunden hat. Gewöhnlich umgürtet ein Ring von dunklem Zahnstein den Zahnhals unmittelbar unter dem Zahnfleischrande.

Bei Druck auf das Zahnfleisch von der Wurzelspitze zur Krone hin entleert sich aus der Zahnfleischtasche ein Tröpfchen gelblichen, meist völlig geruchlosen Eiters. Dringt man mit einer Sonde in die Zahnfleischtasche ein, so geräth man ohne Widerstand mehr oder weniger tief in die Alveole hinein, zuweilen bis an die Wurzelspitze hinan.

Da, wo die Zahnwurzel vom Periodontium entblösst ist, findet man an Stelle der Wurzelhaut ein schwammiges, leicht blutendes Granulationsgewebe, das die Wand der Alveole bedeckt und in die Markräume des Alveolarfortsatzes hineinragt. Dieses Granulationsgewebe ist mit pyogenen Elementen durchsetzt und bringt den Knochen mehr und mehr zum Schwund.

In welcher Weise dieser Process vor sich geht, konnte ich histologisch untersuchen, indem ich durch einen glücklichen Zufall in den Besitz von zwei Zahnobjecten kam, an denen bei der Extraction grössere Partien von Granulations- und Knochengewebe haften geblieben waren. Diese Objecte habe ich entkalkt, in Serien aufgeschnitten und mit Alaunhämatoxylin und Pikrofuchsin gefärbt. Das eine Object (vgl. Fig. 242, 243 und 249) war ein mittlerer oberer Schneidezahn von einer 32jährigen Frau, das andere (vgl. Fig. 244—248) ein erster oberer Molar von einem 23jährigen Studenten der Medizin. Das erste Object wurde in Längs-, das zweite in Querschnitte zerlegt. Dabei zeigte sich, dass successive nach der Wurzelspitze zu fortschreitend das Periodontium von kleinzelliger Infiltration befallen wird und sich in Granulationsgewebe umwandelt. Dieses Granulationsgewebe ist von Epithel überkleidet, das sich vom Zahnfleisch aus in die Tiefe senkt und das Periodontium immer mehr von der Zahnwurzel abdrängt. Zugleich sieht man aber auch, dass diese Epithelmassen sich zapfenartig immer tiefer in das Granulationsgewebe hineindrängen und schliesslich vollkommen durchwachsen, so dass sie ein badeschwammartiges Gerüstwerk bilden, in welchem das Granulationsgewebe eingelagert erscheint. (Vgl. Fig. 246, 247, 248.) Dieses eigenthümlich schwammige, leicht blutende, von Epithel durchsetzte Granulationsgewebe enthält massenhaft Bakterien, welche beständig Eiter producieren, der sich in dem

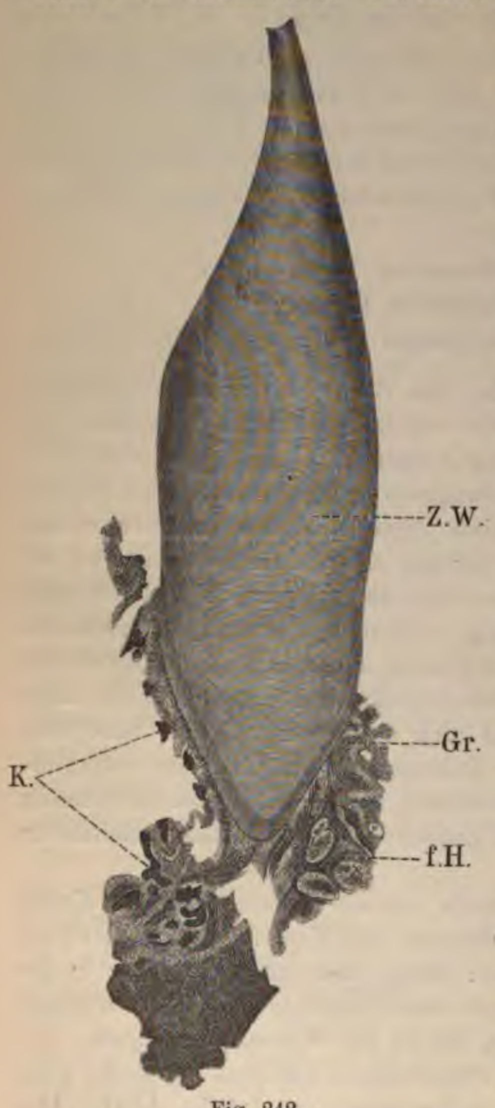


Fig. 242.

Alveolarpyorrhoe. Längsschnitt durch mittleren oberen Schneidezahn einer 32jähr. Frau. Zahnwurzel nur noch an der Spitze in der Alveole befestigt. *Z. W.* Zahnwurzel; *K.* Knochenreste des Alveolarfortsatzes; *f. H.* fibröse Herde in der Anordnung der ursprünglichen Knochenbälkchen; *Gr.* Granulationsgewebe. Vergr. 7.

zwischen Granulationsgewebe und Zahnwurzel befindlichen Blindsack ansammelt und sich theils spontan, theils bei Druck aus der Alveole entleert und am Zahnhalse zum Vorschein kommt.

Die freigelegte und von Eiter umspülte Zahnwurzelpartie zeigt sich bedeckt mit zahnsteinähnlichen Concrementen, die gewöhnlich aus Kalksalzen und Pilzrasen bestehen, zuweilen aber auch bei Harnsäurediathese bräunlichrothe Harnsäurekrystalle enthalten. Diese Ablagerungen sind

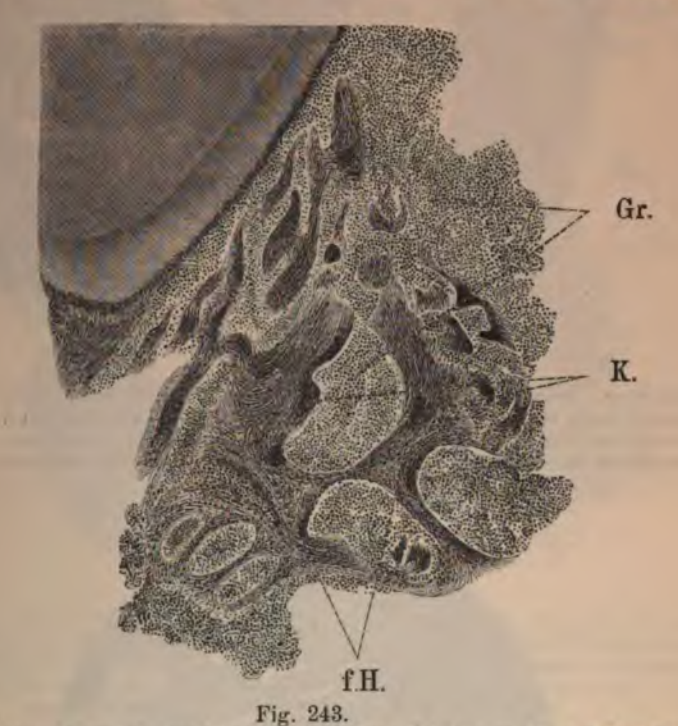


Fig. 243.

Knochenschwund bei Alveolarpyorrhoe. Stelle *f. H.* aus Fig. 242 bei Vergr. 31. *f. H.* fibröse Herde in der Anordnung der ursprünglichen Knochenbälkchen des Alveolarfortsatzes, bei *K.* noch Knochenreste enthaltend; *Gr.* Granulationsgewebe, das gegen die fibrösen Herde vordringt und auch diese zum Schwund bringt.

bald mehr glatt, bald mehr rauh, zuweilen stalaktitenförmig. In anderen Fällen, bei hochgradig wacklig gewordenen Zähnen, sieht man die ganze Circumferenz der Wurzel bei geringer Rauhigkeit der Oberfläche mit einem grünlichgelben, äusserst übelriechenden Belag bedeckt.

Arkövy hält diese an der Wurzel sich vorfindenden Concremente durchaus nicht für identisch mit gewöhnlichem Zahnstein. Er äussert seine Ansicht über die Entstehung derselben folgendermaassen: „Der fortwährende Entzündungsprocess geht auf das Cement über und nachdem ein Theil desselben miterkrankt ist, bildet der in der Tasche angehäufte

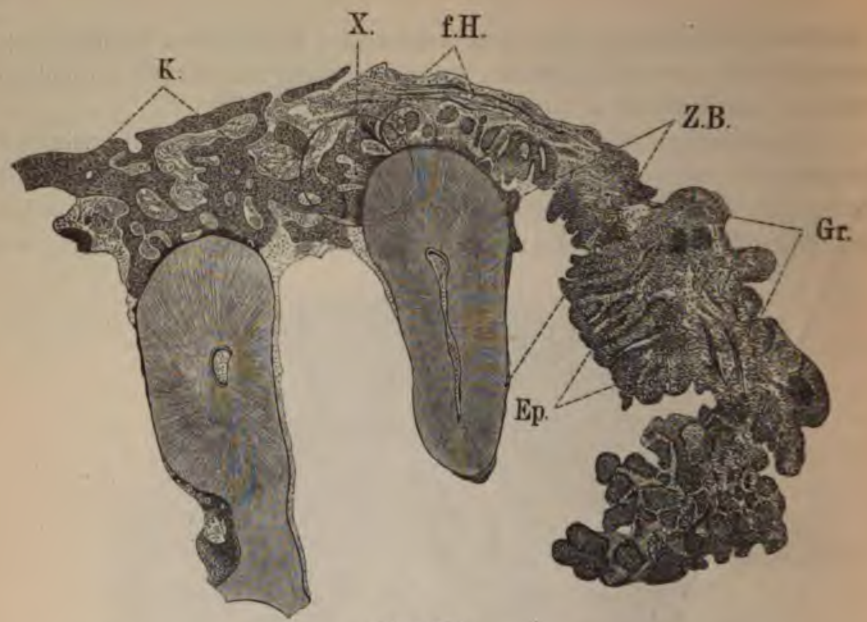


Fig. 244.

Alveolarpyorrhoe. Querschnitt in der Höhe der Bifurcation durch die beiden buccalen Wurzeln des rechten ersten oberen Molaren eines 23jähr. Mannes. *K.* normaler Alveolarknochen; *f. H.* fibröse Herde an Stelle des geschwundenen Knochens; *Gr.* Granulationsgewebe von Epithel (*Ep.*) durchwachsen; *Z. B.* zahnsteinähnlicher Zahnbelag der mesialen, vom Periodontium entblössten Zahnwurzel. Vergr. 7.

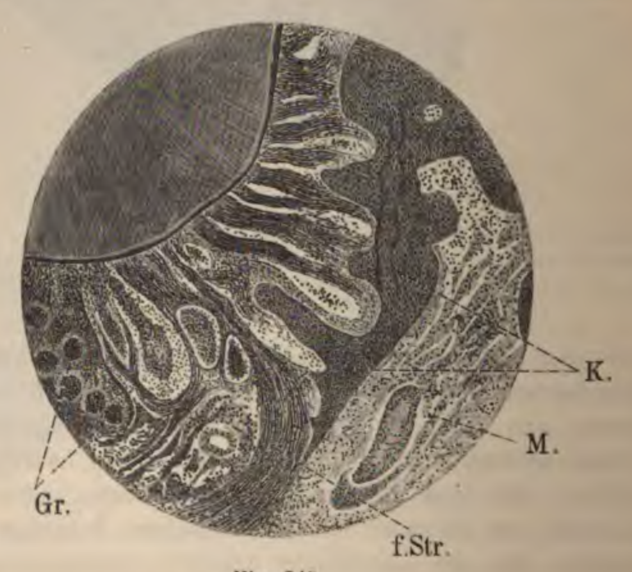


Fig. 245.

Alveolarpyorrhoe. Stelle *x* aus Fig. 244 bei Vergr. 31. *K.* Alveolarknochen; *f. Str.* fibröse Stränge an Stelle des geschwundenen Knochens; *M.* Markraum: Gr. Granulationsgewebe.

Eiter mit den gelösten Kalksalzen Niederschläge, welche jene Concremente darstellen, während andererseits der flüssige Theil des Eiters sich spontan oder infolge mechanischer Einwirkung entleert. Zum Beweis hierfür dienen jene Fälle, wo die Tasche sehr tief, folglich die Entleerung des Eiters erschwert ist; da finden wir die Concremente in grösserer Menge vor als sonst." Ob die Kalkconcremente auf die von Arkövy angenommene Weise entstehen oder wie gewöhnlicher Zahnstein durch Niederschlag aus dem Speichel, ist meines Erachtens unmöglich mit Sicherheit zu entscheiden. Ich glaube, dass beides vorkommt. Denn



Fig. 246.

Alveolarpyorrhoe. Querschnitt in der Nähe der Wurzelspitze durch dasselbe Object wie von Fig. 244. *K.* Alveolarknochen, buccale Wand; *Gr.* Granulationsgewebe an Stelle des normalen Periodontiums und Knochens; *Ep.* Epithel im Granulationsgewebe; *f. St.* fibröse Stränge an der Peripherie des Granulationsgewebsherdes an Stelle des geschwundenen Knochens; *Z. B.* zahnsteinähnlicher Zahnbelag an der entblössten Wurzelpartie in der Tiefe des Blindsackes. Vergr. 7.

einerseits findet man an der vom Eiter umspülten Zahnwurzel öfters mehr oder weniger tiefgehende Arrosionen, die zweifellos durch den Eiter entstanden sind und die Annahme ermöglichen, dass diese im Eiter gelösten Kalksalze sich beim Stagnieren in der Tiefe des Blindsackes wieder niederschlagen, andererseits aber findet man wieder Zahnwurzeln ohne jede Spur von Arrosion, die doch eine mehr oder weniger dicke Kruste von Kalkconcrementen zeigen, die nur durch Niederschlag aus dem Speichel erklärt werden können. Im Uebrigen dürfte von Arkövy wohl die Annahme nicht mehr aufrecht erhalten werden, dass ein Uebergreifen des Entzündungsprocesses auf das Cement stattfinden kann, da ein Gewebe, das keine Blutgefässe enthält, sich bekanntlich auch nicht entzünden kann.

Der wichtigste und interessanteste Befund bei meinen histologischen Untersuchungen der Alveolarpyorrhoe bezieht sich auf die Art und Weise des Knochenschwundes. Bisher nahm man allgemein an, dass der Knochen der Alveole durch „molecularen Zerfall" zugrunde gehe und dessen Stelle einfach durch das Granulationsgewebe eingenommen werde. Was man aber unter diesem „molecularen Zerfall" verstehen soll, blieb völlig unklar.

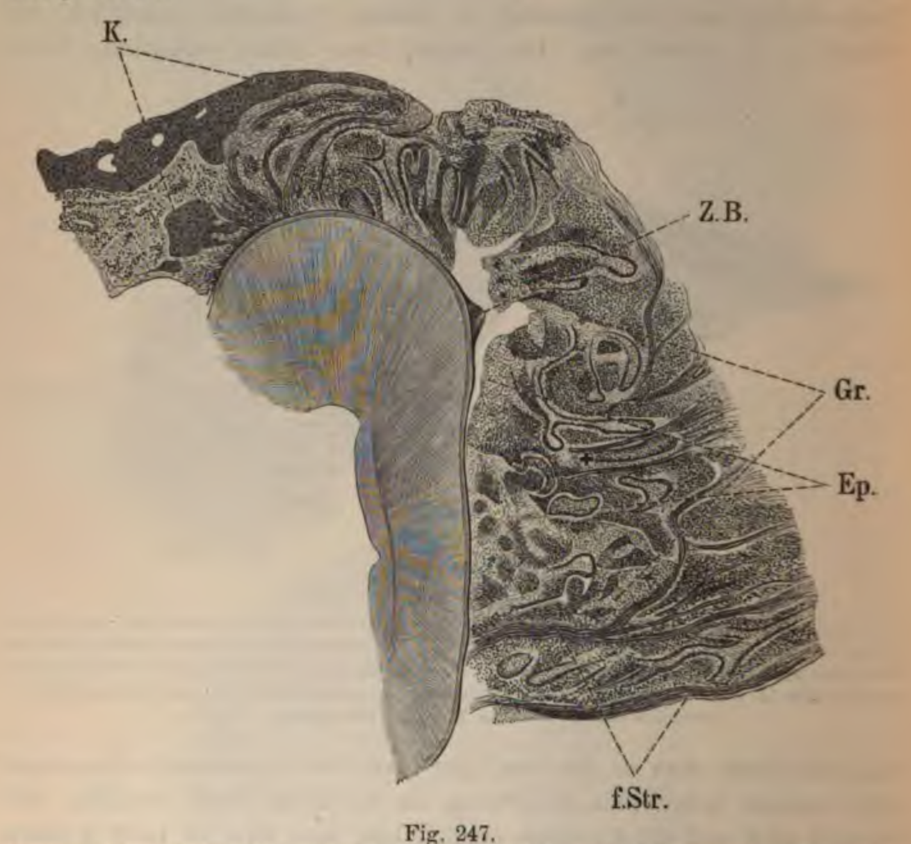


Fig. 247.

Alveolarpyorrhoe. Derselbe Querschnitt wie in Fig. 246 bei Vergr. 12. *K.* Knochen; *Gr.* Granulationsgewebe; *Ep.* Epithel; *f. Str.* fibröse Stränge; *Z. B.* Zahnbelag.

Ich constatierte nun, dass zunächst die Knochenbälkchen, welche das Gerüstwerk der Alveole bilden, in der Nähe des Granulationsherdes verschwinden und an ihrer Stelle genau in derselben Anordnung derbe Bindegewebsstränge sich präsentieren, die auf den ersten Blick an eine bindegewebige Degeneration des Knochens zu denken nötigen. Diese Bindegewebsbalken schliessen sich unmittelbar an die noch vorhandenen Knochenbalken an und stehen in directem Zusammenhang mit den

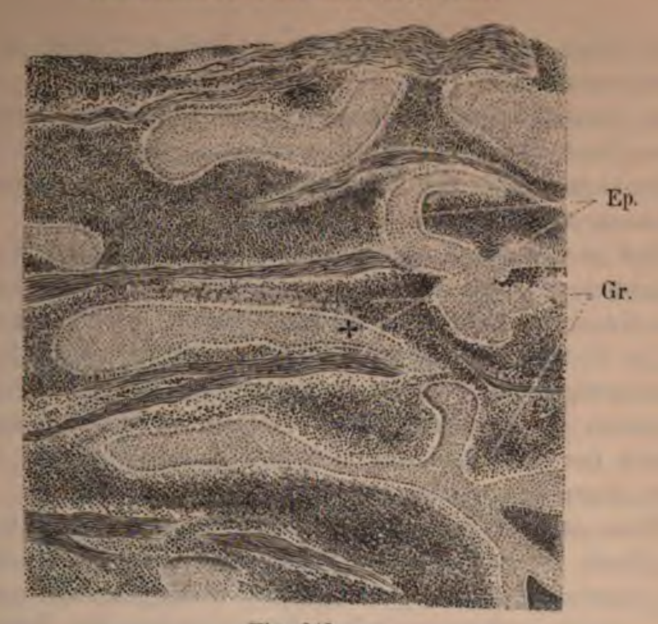


Fig. 248.
Stelle + aus Fig. 247 bei Vergr. 125. Durchwachsung des Granulationsgewebes (*Gr.*) von Epithel (*Ep.*).

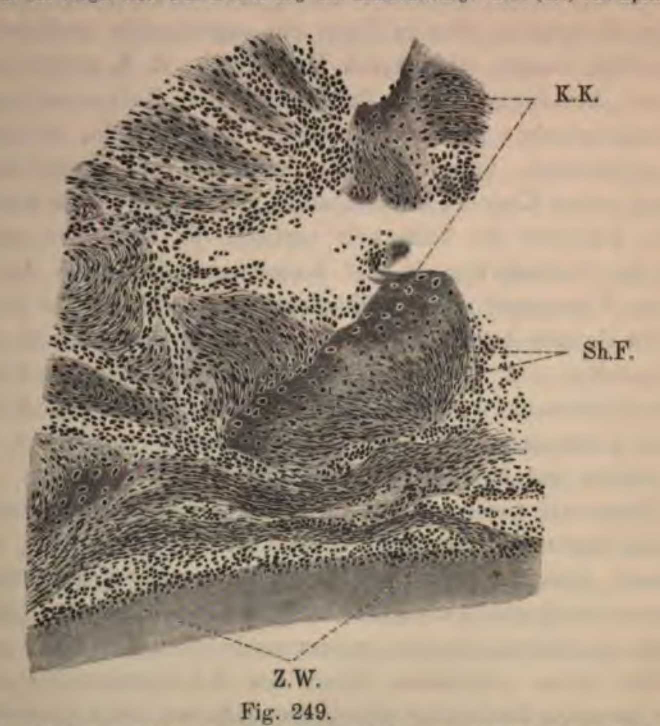


Fig. 249.
Knochenschwund bei Alveolarpyorrhoe. Vergr. 125. *Z. W.* Zahnwurzel; *K. K.* Knochenkerne im Innern der fibrösen Herde; *Sh. F.* Sharpey'sche Fasern.

Sharpey'schen Fasern und dem inneren Periost (Endost nach Ziegler) der Knochenbälkchen. (Vgl. Fig. 249.)

An einzelnen Stellen dieser fibrösen Herde sieht man im Innern derselben noch Reste von Knochensubstanz, die sich bei der Färbung mit Alaunhämatoxylin und Pikrofuchsin durch ein leuchtenderes Roth von dem Bindegewebe abheben.

Sind nun diese Knocheninselchen im Innern der fibrösen Herde übrig gebliebene Reste des alten ursprünglichen Alveolarknochens oder sind es Knochenneubildungen im Bindegewebe, wie man sie ähnlich im Callus bei Knochenbrüchen vorfindet? Von den pathologischen Anatomen wird gegenwärtig wohl allgemein angenommen, dass eine bindegewebige Degeneration des Knochens nicht vorkommt; es müsste demnach der hier im Innern der fibrösen Herde sichtbare Knochenkern als neugebildeter Knochen angesehen werden.

Wenn es sich hier aber wirklich um Neubildung handelt, dann müssen doch vorher regressive Veränderungen in den Knochenbälkchen des Alveolarfortsatzes bestanden haben. Nun geschieht nach den bisherigen pathologisch-anatomischen Feststellungen der Knochenschwund auf dreierlei Weise: entweder durch die Wirkung der Osteoklasten als lacunäre Resorption oder in Form der sogenannten perforierenden Volkmann'schen Canäle oder durch Halisteresis, d. h. durch eine besondere Art von Auslaugung und Entziehung der Kalksalze, indem um die Knochenkörperchen herum ein körniger Hof entsteht, der sich mehr und mehr verbreitert. Es tritt dabei eine Art von Spaltbildung oder Zerklüftung in der Knochengrundsubstanz ein, indem der in seiner Ernährung gestörte Knochen die Fähigkeit verliert, die Kalksalze zu fixieren. Ob dabei die Veränderung in der Knochengrundsubstanz das Primäre ist oder der Untergang der Knochenkörperchen, ist schwer zu entscheiden; denn die Grundsubstanz kann sehr verändert sein bei noch gut tingierten Knochenzellen oder es sind die letzteren nicht mehr zu finden, obgleich die Grundsubstanz noch ziemlich gut erhalten ist. (K. Kimura, Histologische Untersuchungen über Knochenatrophie und deren Folgen, Coxa vara, Ostitis und Arthritis deformans.)

Wenn wir annehmen wollen, dass die im Bilde sichtbaren Knochenreste der fibrösen Herde neu gebildete Knochenteile sind, so muss man annehmen, dass die beiden Processe Atrophie und Neubildung gleichzeitig entstanden sind und gleichzeitig nebeneinander bestehen. Aber es ist mir bis jetzt in keinem einzigen meiner zahlreichen Präparate gelungen, eine der drei oben erwähnten Arten der Knochenatrophie nachzuweisen, weder lacunäre Resorption durch Osteoklasten, noch perforierende Volkmann'sche Canäle, noch Halisteresis, so dass ich einstweilen eine binde-

gewebige Degeneration des Alveolarknochens anzunehmen versucht bin. (Vgl. Fig. 243, 245, 249.)

Ich stelle mir nun auf Grund meiner bisherigen histologischen Befunde den Vorgang bei der Alveolarpyorrhoe folgendermaassen vor: Sobald am Zahnhalse ein Locus minoris resistentiae geschaffen ist — die Ursachen sind ja oben ausführlich besprochen worden — wird einerseits das Ligamentum circulare zerstört, indem das infolge der Infection mit Rundzellen infiltrierte Gewebe durch das proliferierende, vom Zahnfleisch stammende Epithel durchwachsen und das Periodontium immer mehr von der Zahnwurzel abgedrängt wird. In diesem entstehenden Blindsack, in dieser vertieften Tasche sammelt sich Eiter, der aus diesem von Epithel durchwachsenen und von Bakterien durchsetzten Granulationsgewebe secerniert wird, und gleichzeitig treten sehr erhebliche Veränderungen im Alveolarknochen ein: Das Knochenmark infiltriert sich mit Rundzellen, die Knochenbälkchen verschwinden (vielleicht infolge einer für die Alveolarpyorrhoe specifischen Ernährungsstörung), an Stelle der Knochenbälkchen sehen wir zunächst in derselben Anordnung derbe Bindegewebszüge, die sich unmittelbar in die Sharpey'schen Fasern und das Endost der noch vorhandenen Knochenbälkchen fortsetzen, dann werden diese Bindegewebsstränge immer mehr aufgelockert und von Rundzellen durchsetzt, und schliesslich sieht man gar keine Fibrillen mehr, sondern das oben beschriebene, von Epithelzapfen durchwachsene Granulationsgewebe. So schreitet der Process immer weiter bis zur Wurzelspitze vor, zerstört zuerst nur auf einer Seite, allmählich aber auch ringsum das gesammte Periodontium, bis der Zahn endlich auch an der Wurzelspitze seine Verbindung verliert und ausfällt.

Die subjectiven Beschwerden, welche mit dieser Erkrankung verbunden sind, sind im allgemeinen verhältnismässig gering. Lebhafter Schmerz tritt selten auf, öfters klagen die Patienten, besonders des Morgens, über ein eigenthümliches Kribbeln und Reissen im Zahnfleisch und den befallenen Alveolen. Hat die Erkrankung weitere Fortschritte gemacht und ist ein grösserer Theil der Wurzeloberfläche entblösst, dann wird kaltes Wasser gewöhnlich sehr unangenehm empfunden. Im Stadium der grössten Lockerung, wo die Granulationen schon bis an die Wurzelspitze vorgedrungen sind, treten oft beim plötzlichen Aufbiss bedeutendere Schmerzen auf. Zuweilen bilden sich kleine Retentionsabscesse, besonders an den palatinalen Wurzeln der oberen Molaren. Die dadurch bedingte Spannung verursacht dann grössere Schmerzen, die erst nachlassen, wenn der Abscess entleert wird.

Die Diagnose stützt sich hauptsächlich auf folgende Momente:

1. Ausfliessen von Eiter aus der Zahnfleischtasche, wenn

man auf den Alveolarfortsatz in der Richtung von der Wurzelspitze gegen die Krone zu einen Druck ausübt;

2. Ablösung der Zahnfleischtasche und des Ligamentum circulare an einem grösseren oder kleineren Theile der Circumferenz des Zahnes, so dass man mit einer Sonde mehr oder weniger tief zwischen Zahnwurzel und Knochen in die Alveole eindringen kann;

3. Vorhandensein von Granulationen in dem Blindsack zwischen blossgelegter Zahnwurzel und Alveolarwand.

Verwechslungen mit einer Gingivitis marginalis purulenta bei mangelhafter Mundpflege und reichlicher Zahnsteinablagerung in den Zahnfleischtaschen können eigentlich nur bei oberflächlicher Untersuchung vorkommen. Entfernt man den Zahnstein sorgfältig und reibt man darnach die eitrige Zahnfleischtasche mit Wasserstoffsuperoxyd und Jodoform aus, so wird die einfache Gingivitis nach wenigen Tagen vollkommen verschwinden, die Alveolarpyorrhoe aber nicht.

Die Prognose wurde bisher im allgemeinen für recht ungünstig gehalten und wegen seines aller Therapie spottenden progredienten Charakters als die Crux der Zahnärzte bezeichnet. Neuerdings hat sich die Prognose aber entschieden gebessert in den Fällen, die nicht in gar zu weit vorgeschrittenem Stadium zur Behandlung kommen.

Bedingung ist allerdings eine längere Zeit fortgesetzte, sorgfältige und zugleich sehr energische Therapie.

Diese Therapie hat nicht nur die Aufgabe, die locale Affection zu bekämpfen, sondern zugleich auch eine etwa vorhandene prädisponierende Allgemeinkrankheit zu bessern und den Kräftezustand und die Widerstandsfähigkeit des Gesammtorganismus zu heben.

Die locale Behandlung muss zum Ziel haben: 1. die eingetretene Infection wieder zu beseitigen und 2. eine neue Infection zu verhüten.

Da die Mikroorganismen nicht bloss in dem die Wurzel umspülenden Eiter, sondern auch in den Granulationen, die in die Markräume des Alveolarfortsatzes hineinragen, eingebettet sind, so wird von vornherein jede Behandlung, die nicht zugleich die völlige Beseitigung und Vernichtung dieser Granulationen erreicht, erfolglos bleiben müssen. Um aber diese Granulationen total zu zerstören, ist eine energische Behandlung unerlässlich. Ich gehe dabei folgendermaassen vor:

Zähne, die sehr stark gelockert sind, bei denen die Granulationen schon bis zum Foramen apicale vorgedrungen sind und sich rings um die Wurzelspitze ausgebreitet haben, extrahiere ich gleich mit Beginn der Behandlung, da auf ein Wiederfestwerden kaum gerechnet werden kann, selbst wenn es gelingt, alle Granulationen in der Tiefe des Fundus alveolaris zu vernichten. Sodann entferne ich jede Spur von Zahnstein

aus den Zahnfleischtaschen und von der entblössten Wurzelpartie. Da die mechanische Entfernung mittelst Zahnreinigungsinstrumenten allein nicht genügt, nehme ich feingepulverten Bimsstein, der mit 30proc. Milchsäure und dem neuen 30proc. Wasserstoffsuperoxyd angefeuchtet ist, zu Hilfe. Durch Unterstützung der mechanischen Reinigung mit dem chemischen Agens gelingt es, in 2—3 Sitzungen fast jede Spur von Zahnstein zu entfernen. Ist das geschehen und hat man die genaue Uebersicht über die Ausdehnung der Erkrankung damit erreicht, dann mache ich die zu behandelnde Zahnfleischtasche durch ein paar Cocainkrystalle, die ich in derselben zergehen lasse, unempfindlich und zerstöre mit dem Paquelin'schen Thermokauter — zwischen Zahnwurzel und Alveolarwand rücksichtslos in die Tiefe gehend — die Granulationen. Hierzu verwende ich einen ganz dünnen, gebogenen oder geraden Platinansatz, je nach der Gegend, die ich ausbrennen will. Dieses Ausbrennen wird von den Patienten sehr gut ertragen, da es nur wenig Schmerzen verursacht und auch die in die Umgebung ausstrahlende Wärme bei der Feinheit des Ansatzstückes nur mässig ist. Die afficierten Interdentalpapillen werden vollständig weggebrannt; das hat aber bei der ausserordentlich grossen Regenerationsfähigkeit des Zahnfleisches keine nachtheiligen Folgen, da sie sich nach einigen Wochen nahezu vollkommen wiederherstellen. Finde ich in einer der nächsten Sitzungen, dass bei dem erstmaligen Brennen nicht alle Granulationen vernichtet worden sind, so wiederhole ich die Operation ein zweites- eventuell auch noch ein drittesmal. Der einzige Fehler, den man hierbei machen kann, ist der, dass man zu zaghaft vorgeht; ein zuviel schadet dagegen nichts.

Berten empfiehlt statt des Thermokauters die Vernichtung der Granulationen durch das stark ätzende Chlorphenol. Um dieses Aetzmittel in die Tiefe bringen zu können, bedient er sich einer feinen Platinöse, die an einem Halter befestigt ist und in die ein Chlorphenolkrystall eingeschmolzen wird. Die durch Einwirkung dieses Aetzmittels zerstörten und aufgelösten Granulationen entfernt Berten durch Ausspritzen mit Wasserstoffsuperoxyd mittelst einer besonders construierten Spritze.

Um eine neue Infection und ein Wiederauftreten der Erkrankung zu verhüten, muss eine Vernarbung der gelockerten Zahnfleischtasche angestrebt werden. Diese erzielt Berten dadurch, dass er die Zahnfleischtasche in der Längsrichtung spaltet und die Narbenbildung durch Massage und Pinselung mit Alkohol durch den Patienten unterstützen lässt.

Bei dem von mir angewandten Verfahren mittelst des Thermokauters ist eine nachträgliche Spaltung der Zahnfleischtasche nicht nöthig, da die Narbenbildung ganz spontan erfolgt und das verbrannte schwammige Zahnfleisch sehr schnell durch neues, straffes Gewebe ersetzt wird. Wäh-

rend der Heilung lasse ich den Patienten jeden Abend die Zahnfleischtasche mit einer gekrümmten Pincette und einem kleinen Stückchen Wundschwamm, das mit 30proc. Wasserstoffsuperoxyd befeuchtet ist, auswischen, wodurch einer neuen Infection vorgebeugt wird. Auf diese Weise gelingt es, in 2—3 Wochen mässig gelockerte Zähne wieder zu befestigen und die Eiterung zum Verschwinden zu bringen.

Selbstverständlich muss man den Patienten noch längere Zeit unter Aufsicht behalten und zu einer regelmässigen Untersuchung in bestimmten Intervallen, etwa alle drei Monate, veranlassen.

Schwierig, ja geradezu unmöglich ist aber das Vernichten der Granulationen mittelst des Paquelin'schen Thermokauters bei den Molaren; hier könnte entschieden die Berten'sche Behandlungsweise mit der Platinöse und dem eingeschmolzenen Chlorphenolkrystall den Vorzug verdienen, obgleich dieselbe viel langsamer zum gewünschten Ziele führt.

Zwecks Bekämpfung der gleichzeitig etwa bestehenden Constitutionsanomalien, Diabetes, Gicht, Lues u. s. w., wird sich der Zahnarzt selbstverständlich mit dem Hausarzt des betreffenden Patienten in Verbindung zu setzen haben.

II. c) Periodontitis chronica hyperplastica.

Diese ausserordentlich häufig vorkommende Form der Wurzelhautentzündung ist dadurch charakterisiert, dass es an der Zahnwurzel entweder zu einer Hyperplasie der Cementschicht oder zu einer allgemeinen Verdickung der Wurzelhaut oder zu circumscripten Neubildungen kommt, die in der Regel an der Wurzelspitze ihren Sitz haben und die man als Granulome oder Fungositäten beziehungsweise als Zahnwurzelcysten bezeichnet.

1. Cementhyperplasie.

Unter Cementhyperplasie, gewöhnlich Cementhypertrophie genannt, bezeichnet man eine Apposition von neuen Cementschichten um die normale Cementumhüllung der Zahnwurzel, wodurch die ursprüngliche Form der Wurzel mehr oder weniger hochgradig verändert wird. Diese Cementapposition geschieht stets schichtenweise, wobei die einzelnen Schichten entweder von verschiedener oder von gleicher Breite sind und bald eine annähernd concentrische, bald eine wellenförmige Anordnung zeigen. Die Ausdehnung dieser Schichten ist sehr verschieden. Bald lagern sie sich nur an einem Theile der Circumferenz der Zahnwurzel an, bald umgeben sie die Wurzel ringsum vollständig; bald beschränkt sich die Apposition nur auf den apicalen Theil der Wurzel, bald reicht sie bis an den Zahnhals heran.

In manchen Fällen ist die Cementapposition an der Wurzelspitze so hochgradig und in der Richtung nach dem Zahnhalse zu so scharf abgesetzt, dass die Extraction eines solchen Zahnes auf die grössten Schwierigkeiten stösst. (Vgl. Fig. 250.)



Fig. 250.
Scharf abgesetzte Cementhyperplasie an den Wurzelspitzen. Natürl. Grösse.

Die Cementkörperchen, welche ähnlich wie die Knochenkörperchen eine längliche Form haben, sind derart angeordnet, dass ihre Längsachse quer auf dem Schichtungsradius liegt. Ihre feinen, langen und sehr zahlreichen Ausläufer sind auffallenderweise alle nach dem Periodontium zu gerichtet und nur ganz ausnahmsweise sieht man einmal einen Ausläufer nach der Dentingrenze zu abbiegen. (Vgl. Fig. 251.)

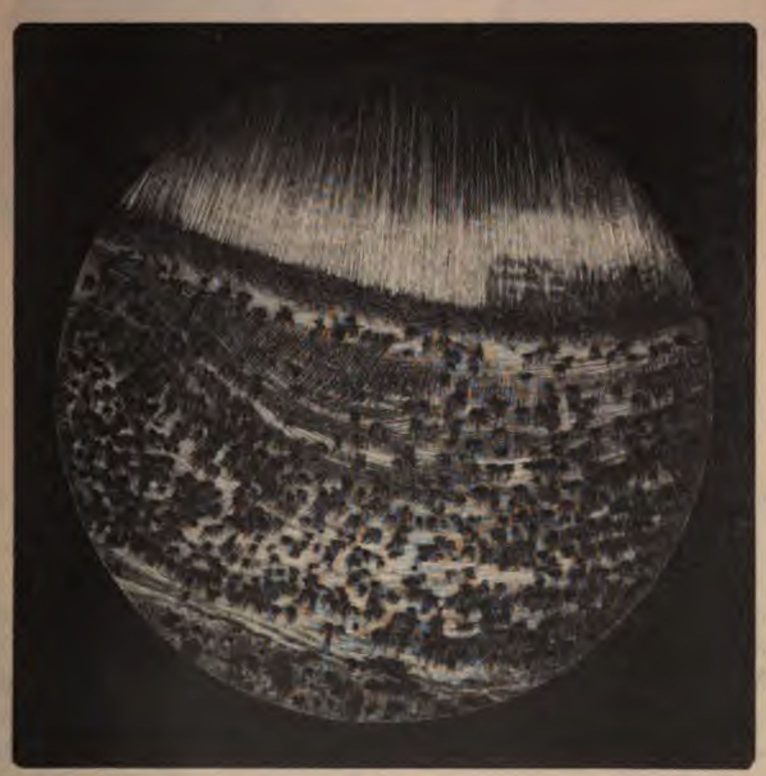


Fig. 251.
Cementkörperchen. (Nessel, Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde, 1890.)

Nach meinen mikroskopischen Präparaten kann ich die Beobachtung Nessels bestätigen, dass auch beim Menschen in der hyperplastischen Cementschicht zuweilen Röhrchen vorkommen, die etwas Aehnlichkeit

mit den Dentincanälchen haben, was darauf schliessen lässt, dass das Dentin sich aus einem cementähnlichen Gewebe entwickelt haben mag.

Anderseits fand ich an einzelnen Präparaten von hochgradiger Cementhypertrophie bei sogenannter „Verwachsung“ mit der Alveolarwand in der Peripherie der hyperplastischen Cementzone Blutgefässe, wie man sie auch öfters in der Cementschicht von Molaren der Pferde zur Beobachtung bekommt. In dieser Zone sind auch die Cementkörperchen im allgemeinen den Knochenkörperchen viel ähnlicher als es gewöhnlich der Fall ist. Daraus geht mit Sicherheit hervor, dass das Cement dem



Fig. 252.
Scheinbare Verwachsung der Zahnwurzel mit der Alveole, leichter Grad. *K.* Knochen; *Z. W.* Zahnwurzel; *Pu.* Pulpa; *Per.* Periodontium; *M.* Markräume. Vergr. 7. Unterer Bicuspis.



Fig. 254.
Scheinbare Verwachsung der Zahnwurzel mit der Alveolarwand, hoher Grad. *K.* Knochen; *Z. W.* Zahnwurzel; *Per.* Peridontium. Vergr. 7.

Knochen sehr nahe verwandt ist und sich aus derartigem Uebergangsgewebe entwickelt haben mag.

Man hört so oft nicht nur von Laien, sondern auch von Aerzten, dieser oder jener Zahn sei mit dem Knochen „verwachsen“, und das sei die Ursache der missglückten Extraction. Da eine derartige „Verwachsung“ als möglich angenommen werden kann, so beschloss ich, diese Frage durch mikroskopische Untersuchung einer ganzen Reihe von geeigneten Objecten zur Entscheidung zu bringen, indem ich circa 25 Zähne, an denen grössere und kleinere Knochenstückchen bei der Extraction hängen geblieben waren und scheinbar untrennbar fest daran hafteten, entkalkte und in Serien aufschnitt.

Dabei zeigte sich, dass selbst in den hochgradigsten Fällen, wo eine mechanische Trennung selbst mit dem Messer unmöglich war, immer noch eine wenn auch geringe Schicht von Bindegewebe zwischen Knochen und Cementumhüllung der Zahnwurzel sich befindet. In Fig. 252 bis Fig. 256 habe ich fünf solche „Verwachsungen“ verschiedenen Grades zur Darstellung gebracht, woraus ersichtlich ist, dass diese „Verwachsung“ durchaus nicht auf einer Synostose beruht, sondern durch drei andere Momente bedingt wird: 1. durch feste, natürliche Einkeilung der Zahnwurzel in die Alveole, woraus ein sehr kleiner Zwischenraum zwischen Zahnwurzel



Fig. 253.

Scheinbare Verwachsung der Zahnwurzel mit der Alveole, mittlerer Grad. *K.* Knochen; *Z. W.* Zahnwurzel; *Pu.* Pulpa; *Per.* Periodontium; *M.* Markraum. Vergr. 7. Oberer Weisheitszahn.

und Alveolarwand resultiert; 2. durch besondere Straffheit der Bindegewebsbündel der Wurzelhaut und 3. durch eine Hypertrophie der Cementschicht, besonders wenn dieselbe in unregelmässiger, höckeriger Auflagerung erfolgt. Der letztere Factor scheint mir bei den scheinbaren Verwachsungen höchsten Grades der wesentlichste zu sein. Es kommt nämlich manchmal vor, dass die Neubildung von Cement nicht in mehr oder weniger regelmässigen Schichten um die ursprüngliche Cementschicht herum erfolgt, sondern dass sich zunächst im Periodontium freie Kugeln von Cementsubstanz bilden, die durch weiteres Wachsthum sich erst secundär mit der Zahnwurzel vereinigen und dadurch ganz merkwürdige höckerige Cementauswüchse (Cementexostosen) an der Zahnwurzel bilden, wie in Fig. 257 und 258 dargestellt ist.



Fig. 255.
Scheinbare Verwachsung der Zahnwurzel mit der Alveolarwand, höchster Grad. *K.* Knochen; *Per.* Periodontium. Vergr. 7. Oberer Eckzahn.

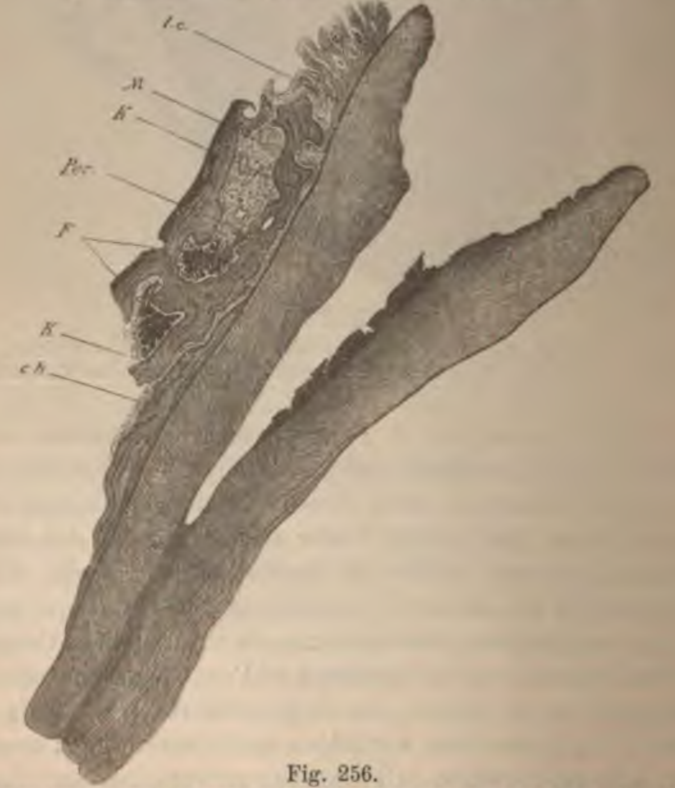


Fig. 256.
Scheinbare Verwachsung der Zahnwurzel mit der Alveolarwand, höchster Grad. *C. h.* Cementhypertrophie; *K.* Knochen *Per.* Periodontium; *l. c.* Ligamentum circulare; *M.* Markräume; *F.* Fetträubchen, durch Osmiumsäure schwarz gefärbt. Vergr. 7.

Diese letzteren Fälle sind es, welche die festeste „Verwachsung" von Zahnwurzel mit Alveolarwand veranlassen und selbst an extrahierten Zähnen eine mechanische Trennung mittelst Instrumenten unmöglich machen. Niemals aber sah ich diese Cementkugeln mit dem Alveolarfortsatz verwachsen, also niemals eine Synostose zwischen Cement und Knochen.

Eine wirklich knöcherne Verwachsung zwischen Zahnwurzel und Alveolarwand beobachtete ich nur bei replantierten Zähnen an den Stellen, wo es zu Resorptionslücken an der Zahnwurzel gekommen war.



Fig. 257.

Cementkugeln frei im Periodontium. *K.* Knochen; *Z. W.* Zahnwurzel; *Per.* Periodontium; *C.* Cementkugeln. Vergr. 62. Oberer Eckzahn.

Fig. 258.

Cementexostosen an der Zahnwurzel, hochgradig feste Verbindung von Zahnwurzel mit Alveolarwand bewirkend. *Z. W.* Zahnwurzel; *C.* Cementexostosen. Vergr. 62. Oberer Eckzahn.

An diesen Stellen wächst der Alveolarknochen den Resorptionslücken entgegen, bis er die Zahnwand erreicht und sich vollkommen ohne Zwischenlagerung von Bindegewebe mit derselben vereinigt.

Fig. 259 zeigt eine solche Synostose bei 31facher Vergrösserung. Aber selbst in diesem Falle hat sich nicht Knochen mit Cement vereinigt, sondern Knochen direct mit Zahnbein, das nach Resorption der Cementschicht blossgelegt war, eine bemerkenswerte Feindschaft zwischen zwei einander so nahe verwandten Geweben, wie es doch Cement und Knochen sind. (S. auch Scheff, I. Band, S. 587.)

Die Cementhyperplasie beobachtet man sowohl an scheinbar gesunden Zähnen als auch an solchen, die an Caries und ihren Folgezuständen, an Pulpitis und Periodontitis erkrankt sind. Sie kommt offenbar zustande durch einen chronischen Reizzustand des Periodontiums in ähnlicher Weise wie eine Knochenverdickung oder Knochenexostose durch einen chronischen Reizzustand des Periostes. Wovon es aber abhängt, dass bei pulpalosen Wurzeln in dem einen Falle eine Periodontitis granulomatosa, in dem andern eine Cementhypertrophie sich entwickelt, hat bis jetzt noch keine Erklärung gefunden.



Fig. 259.

Knöcherne Verwachsung eines replantierten Hundezahns mit der Alveole. *K.* Knochen der Alveolarwand; K_1 Knochen, der von der Alveolarwand der Resorptionslücke an der Zahnwurzel entgegengewachsen ist und zur vollkommenen Synostose zwischen Zahnbein und Alveolarwand geführt hat; *R.* Resorptionslücke; *C.* Cement; *Z. W.* Zahnwand; *P.* Periodontium. Vergr. 31.

An Wurzeln, die mit einer cystösen oder granulomatösen Wucherung an der Wurzelspitze behaftet sind, findet man die in das Granulom oder die Zahnwurzelcyste hineinragende Wurzelspitze stets frei von einer Cementhypertrophie. Dagegen sieht man sehr häufig dort, wo die Cyste durch derbes Bindegewebe gegen den übrigen Wurzeltheil abgegrenzt ist, die Cementhypertrophie wie mit einem Absatz beginnen.

In diesem Falle kann man die Cementneubildung bloss auffassen als eine Reaction des Periodontiums gegenüber dem Reiz, den das wachsende Granulom oder die Zahnwurzelcyste auf die benachbarte Partie

desselben ausübt, ein Vorgang, der zu vergleichen ist mit der Entwickelung von Knochencallositäten in der Umgebung von chronischen Geschwüren.

Beschwerden macht eine solche Cementhyperplasie nie, ist auch nicht zu diagnosticieren, solange der Zahn im Kiefer steckt. Wie schon erwähnt, machen aber solche Cementhyperplasien, wenn sie die Wurzel hochgradig deformieren, sehr erhebliche Schwierigkeiten bei der Extraction des betreffenden Zahnes, so dass, wenn der Knochen nicht sehr nachgiebig ist, die Extraction ohne Fractur manchmal unmöglich ist.

2. Periodontitis hyperplastica diffusa.

Damit bezeichnet man diejenige Form der Periodontitis, die in einer allgemeinen Verdickung der Wurzelhaut besteht und gewöhnlich gleichmässig die ganze Länge der Zahnwurzel betrifft, wobei aber die Verdickung des apicalen Theiles gegenüber der marginalen Partie zurückweicht.

Man beobachtet diese Verdickung der Wurzelhaut an solchen Zähnen, die durch chronische mechanische Reize mehr und mehr gelockert werden, ohne dass es gleichzeitig zu einer mit eitriger Einschmelzung verbundenen Entzündung kommt. Solche chronische mechanische Reize bestehen in übermässiger Belastung isoliert stehender Zähne und werden ferner durch Zug und Druck von Prothesenklammern oder von Brückenarbeiten bedingt.

Hierher gehört auch die grosse Zahl von Fällen, wo eine Lockerung der Zähne durch allmählich wachsende Zahnsteinmassen erfolgt, ohne dass eine Eiterung, wie sie oben bei der Periodontitis chronica marginalis purulenta besprochen worden ist, eintritt. In diesem letzteren Falle geht die Hyperplasie der Wurzelhaut immer einher mit einer gleichzeitig mehr und mehr fortschreitenden marginalen Nekrose infolge der wachsenden und das Periodontium zurückdrängenden Zahnsteinmassen. Selbst bei hochgradiger Lockerung und ausgedehnter marginaler Nekrose haften solche Zähne noch verhältnismässig fest in der stark reducierten Alveole, und es erfolgt bei der Extraction beim Durchreissen dieser straffen Bindegewebsbündel oft eine auffallend starke Blutung.

Die subjectiven Beschwerden bestehen in der Regel nur in der fortschreitenden Lockerung und verminderten Gebrauchsfähigkeit der befallenen Zähne. Hier und da treten Schmerzen auf, wenn infolge irgendeines Traumas eine acute Entzündung einsetzt. Diese letztere bildet sich aber gewöhnlich innerhalb von wenigen Tagen wieder zurück, so dass solche Zähne bei einiger Schonung, selbst bei hochgradiger Lockerung, noch auffallend lange Zeit Dienst thun können.

Die Diagnose hat keine Schwierigkeiten. Die allmähliche Lockerung der Zähne in den Alveolen, ohne dass sich aus der Tiefe derselben

oder aus den Zahnfleischtaschen Eiter herauspressen lässt, wird diese chronische hyperplastische Form der Periodontitis stets von der oben beschriebenen chronischen purulenten unterscheiden lassen.

Die Prognose ist relativ günstiger als die bei der purulenten Form. Selbst bei hochgradiger Lockerung infolge enormer Zahnsteinmassen können solche Zähne noch lange Zeit functionstüchtig bleiben.

Die Therapie hat vornehmlich die Aufgabe, die Ursache der chronischen Lockerung möglichst zu beseitigen. Sind Zahnsteinmassen die Ursache, so müssen dieselben sorgfältig entfernt und das Zahnfleisch durch Massage und Adstringentien (Tinct. jod., oder Tinct. ratannhiae, oder Tinct. myrrhae) wieder zu strafferem Anschluss an die Zahnwurzel gebracht werden. Bei hochgradiger Lockerung kann man durch Anfügen von feinen Schienen aus Goldblech eine gute Stütze schaffen, welche bei einiger Schonung die Zähne noch lange zu erhalten vermag.

3. Periodontitis chronica hyperplastica circumscripta (Granulome und Zahnwurzelcysten).

Unter Periodontitis chronica hyperplastica circumscripta verstehe ich diejenige Form der chronischen Zahnwurzelhautentzündung, die dadurch



Fig. 260.
Fungositäten an der Zahnwurzelspitze. Natürl. Grösse.

charakterisiert ist, dass es an einer Stelle der Zahnwurzel, am häufigsten an der Wurzelspitze, zu einer Gewebsneubildung kommt, die man als Granulom oder Fungosität zu bezeichnen pflegt und die von den Laien gewöhnlich für ein Eitersäckchen gehalten wird. Es handelt sich hierbei aber, wie wir später sehen werden, nur in selteneren Fällen um wirkliche Eitersäckchen, sondern vielmehr um Gewebsneubildungen, Neoplasmen, die für gewöhnlich keinen eitrigen Inhalt haben, sondern entweder eine hirsekorn- bis bohnengrosse solide Wucherung darstellen oder ein Säckchen bilden, das aus einer mehr oder weniger dicken Wandung und einem mit Flüssigkeit und zelligem Detritus angefüllten Hohlraum besteht, dessen Wand mit Epithel ausgekleidet ist. In Fig. 260 sieht man vier solcher Gebilde im Connex mit der Wurzelspitze und in Fig. 261 drei, die sich bei der Extraction theilweise von der Wurzelspitze losgelöst haben.

In Fig. 262 ist eine grosse Zahnwurzelcyste abgebildet, die mit der Wurzel eines unteren Weisheitszahnes extrahiert wurde.

Nur die soliden Wucherungen möchte ich als Granulome bezeichnen und alle, welche auf dem Durchschnitt einen Hohlraum erkennen lassen, der mit Epithel ausgekleidet ist, als Zahnwurzelcysten.

Ich hebe diesen Unterschied deswegen hervor, weil manche Autoren erst diejenigen Cysten, die eine beträchtliche Grösse erreicht haben, als wirkliche Zahnwurzelcysten ansprechen und die kleineren, wenn man auch schon makroskopisch einen Hohlraum constatieren kann, noch zu den Granulomen rechnen.



Fig. 261.
Fungositäten an der Wurzelspitze, bei der Extraction theilweise losgerissen. Natürl. Grösse.



Fig. 262.
Grosse Zahnwurzelcyste an der Wurzel eines unteren Weisheitszahnes. Natürl. Grösse.

Beide Formen gehören mit zu den interessantesten Befunden an den Zähnen und ihre Erforschung zu den dankbarsten Aufgaben auf dem pathologisch-histologischen Gebiete der Zahnheilkunde.

Julius Witzel, der 1896 eine interessante Monographie über Zahnwurzelcysten veröffentlicht hat, nimmt zwischen Granulomen und Zahnwurzelcysten nur graduelle Unterschiede an. Er sagt: „Zwischen den Zahnwurzelcysten und Granulomen, welche wir häufig an der Wurzelspitze extrahierter Zähne als sogenannte Eitersäckchen oder Fungositäten beobachten, gibt es keinen Unterschied in der Natur, sondern nur einfache Unterschiede in dem Grade der erreichten Entwickelung. Man kann die Granulome als Cysten betrachten, die nicht die ganze Entwickelung

erreicht haben, deren sie fähig waren, die Zahnwurzelcysten als Granulome in ihrer späteren Entwickelung."

Bei meinen mikroskopischen Untersuchungen aber fand ich, dass zwischen den Granulomen und den Zahnwurzelcysten durchaus nicht bloss graduelle Unterschiede in der Entwickelung bestehen, sondern auch in vielen Fällen sehr bedeutende anatomische beziehungsweise histologische Unterschiede constatiert werden können. Ich habe über 100 verschiedene derartige Objecte theils von den Zahnwurzeln lospräpariert, theils in situ nach Entkalkung in Serien aufgeschnitten und mikroskopisch untersucht und dabei auffallend verschiedene Bilder gefunden.

Allen diesen Gebilden gemeinsam ist: 1. das Vorhandensein einer derbfaserigen Bindegewebshülle, die wie eine Kapsel die ganze Neubildung gegen den Knochen abgrenzt und mit der Zahnwurzel dadurch fest verbindet, dass sie unmittelbar in die derben Bindegewebsfasern des Pericementums übergeht; 2. eine auffallende Wucherung von zelligen Elementen, die sich mit Anhäufung gewöhnlicher kleiner Rundzellen combiniert, und 3. ein auffallend grosser Reichthum an neugebildeten und erweiterten Blutgefässen.

Der Hauptunterschied liegt aber in der Verschiedenartigkeit der Zellen, die wir bei den einzelnen Gebilden in Wucherung vorfinden; und nach der Verschiedenartigkeit dieser Zellen habe ich diese Neoplasmen in zwei Hauptgruppen eingetheilt, nämlich: 1. in solche, welche ausser Granulationsgewebe, d. h. Bindegewebe mit kleinzelliger Infiltration, auch Epithelgewebe enthalten, und 2. in solche, bei welchen nur Granulationsgewebe mit eingelagerten Lymphoidenzellen und gewucherten Bindegewebszellen gefunden wird und keine Spur von Epithelzellen nachgewiesen werden kann.

Die erste Gruppe möchte ich als Epithelgranulome und die zweite Gruppe als rein bindegewebige oder einfache Granulome bezeichnen.

Es muss dabei der Begriff des Granuloms weiter genommen werden als der der Zahnwurzelcyste, und man kann höchstens sagen, dass zwischen Zahnwurzelcysten und solchen Granulomen, welche Epithelzellen eingeschlossen enthalten, nur graduelle Unterschiede in der Entwickelung bestehen. Dagegen gibt es viele Granulome, die niemals zu einer Zahnwurzelcyste auswachsen können, weil sie eben kein Epithel besitzen.

1. Epithelgranulome und Zahnwurzelcysten.

Bei den epithelhaltigen Granulomen handelt es sich stets um eine gegenseitige Durchwachsung von Epithelsträngen mit Granulationsgewebe. Während aber bei den einen die Epithelwucherung prädominiert, die wie ein badeschwammartiges Gerüstwerk das Granulationsgewebe durchsetzt,

so dass das Granulationsgewebe nur die Lücken zwischen diesen Epithelsträngen und Zapfen auszufüllen scheint (vgl. Fig. 263), sieht man bei anderen wieder das Granulationsgewebe weitaus prävalieren, und sieht an vielen Stellen, wie gleichsam ein Kampf ums Dasein stattfindet zwischen Epithel und Granulationsgewebe, indem die Epithelstränge und Zapfen von massenhaft lymphoiden Rundzellen und gewucherten Bindegewebszellen durchwachsen und verdrängt werden, so dass sie schliesslich bei den ausgebildeten Zahnwurzelcysten nur noch auf die Innenwand der Cystenhöhle beschränkt erscheinen. (Vgl. Fig. 264 bis 267.)

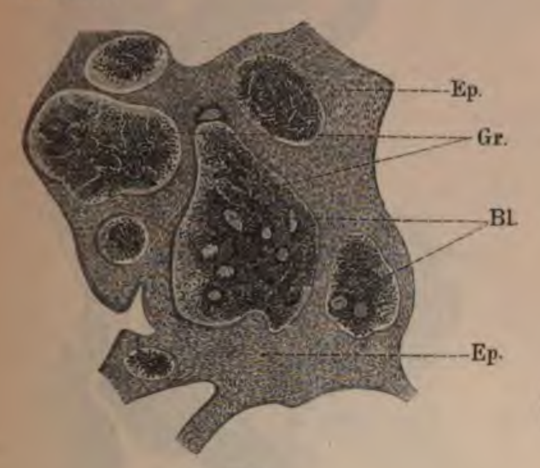


Fig. 263.

Epithelgranulom. *Ep.* Epithelstränge; *Gr.* Granulationsgewebe; *Bl.* Blutgefässe. Vergr. 62.



Fig. 264.

Epithelgranulom in situ. *Ep.* Epithelstränge, durchsetzt von Granulationsgewebe; *C. H.* Cementhypertrophie. Vergr. 7.

Bei ganz grossen Zahnwurzelcysten, die schon zu einer erheblichen Knochenauftreibung geführt haben, sieht man das Epithel überhaupt nur noch als eine ganz dünne Tapete die Innenwand der Cystenhöhle auskleiden, eine Tapete, die gewöhnlich nur noch aus 2—3 Reihen aneinander gepresster, abgeplatteter Epithelzellen besteht.

Im allgemeinen ist es ja leicht, Epithel- von Bindegewebszellen zu unterscheiden. Bei diesen Granulomen und Zahnwurzelcysten kommt es aber häufig vor, dass die Unterscheidung sehr erschwert ist, weil häufig die länglichen, spindelförmigen Bindegewebszellen fast gleiche Grösse und gleiche Färbung zeigen wie die grossen Kerne der Epithelzellen, und weil die Zellgrenzen der letzteren kaum zu erkennen sind, wenn sie von massenhaften Rundzellen überschwemmt und zusammengepresst werden.

In diesen Fällen bildet aber die Färbemethode nach van Gison mittelst Alaunhämatoxylin und Pikrofuchsin eine gute Differenzierung, indem die Epithelstränge, auch wo sie von Rundzellen stark überschwemmt sind, sich durch eine eigenthümliche graugrünliche Färbung von dem übrigen Gewebe abheben.



Fig. 265.
Kleine Wurzelcyste, mit dicken Epithelschichten ausgekleidet. *Ep.* Epithel; *C. H.* Cystenhöhle; *C. J.* Cysteninhalt. Vergr. 12.



Fig. 266.
Dünnwandige Doppelcyste mit geschrumpftem Cysteninhalt (*C. J.*) Vergr. $2^1/_2$.



Fig. 267.
Doppelcyste. Epithel vom Granulationsgewebe durchwachsen und gegen den Cystenhohlraum zusammengedrängt. *C. H.* Cystenhohlraum, durch Canal (*C.*) in Verbindung mit dem Spalt (*S.*) zwischen Zahnwurzelspitze (*Z. W.*) und dem Granulationsgewebe (*Gr.*); *Ep.* Epithel. Vergr. 7.

Die mikroskopische Durchmusterung solcher Epithelgranulome und Cysten bietet ausserordentlich viel Abwechslung je nach der Menge der vorhandenen Epithelstränge oder nach ihrer Breite, oder je nach ihrer Durchsetzung mit Rundzellen und der Anordnung und Ausdehnung des Granulationsgewebes. Manchmal scheint ein Granulom gar kein Epithel zu enthalten, durchmustert man aber sämmtliche Schnitte der ganzen Serie, dann findet man doch noch zuweilen einige spärliche Züge von Epithelgewebe.

In zwei Fällen von soliden Wucherungen, die ich schon zu den

epithellosen zu zählen im Begriffe war, fand ich zu meinem grössten Erstaunen Epithel im Wurzelcanal. Das Granulom hatte die Grösse einer starken Bohne und umgab als compacter fleischiger Anhang die beiden Wurzelspitzen eines zweiten unteren Molaren. Bei seinem intensiven Wachsthum hatte es sich durch das Foramen apicale in die Wurzelcanäle hineingezwängt und den Detritus, der in denselben vorhanden war,

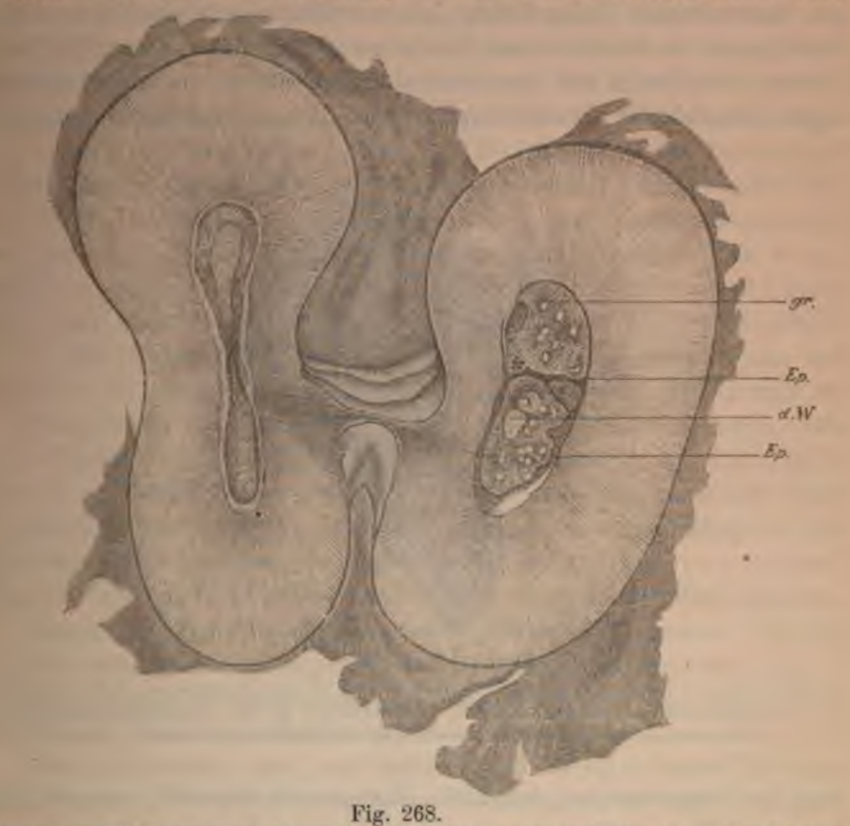


Fig. 268.
Querschnitt durch die beiden Wurzeln eines unteren zweiten Molaren; im distalen Wurzelcanal Epithelstränge, welche das vom Foramen apicale aus eingewachsene Granulationsgewebe durchsetzen. *Ep.* Epithelstränge; *Gr.* Granulationsgewebe. Vergr. 12.

grösstentheils verdrängt. Von einer gewissen Höhe ab erschienen dann in dem distalen Wurzelcanal zuerst Spuren, dann weiter oben hin ganze Stränge von Epithelgewebe, die sich durch ihre typische Färbung prächtig von dem übrigen Gewebe abhoben. Dabei war mit Sicherheit auszuschliessen, dass das Epithel etwa vom cariösen Kronenkessel aus als Zahnfleischpolyp in die Tiefe gewachsen wäre. (Vgl. Fig. 268.)

In dem zweiten Falle handelte es sich um ein kleines Granulom an der distalen buccalen Wurzel eines ersten oberen Molaren; auch hier

war das Granulomgewebe durch das Foramen apicale in den Wurzelcanal hineingewachsen und enthielt im Wurzelcanal auffallende Mengen von Epithelzellen.

Eine hochwichtige Frage war die, woher kommt das Epithel in diesen Granulomen und Zahnwurzelcysten? Wie bereits Partsch 1892 und später Witzel 1896 ausführlicher beschrieben hat, verdanken wir die Beantwortung dieser Frage den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen von Brunns, und wir wissen jetzt, dass dieses Epithel herstammt von Resten der sogenannten Epithelscheide des Zahnkeimes. Es haben nämlich die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen gezeigt,

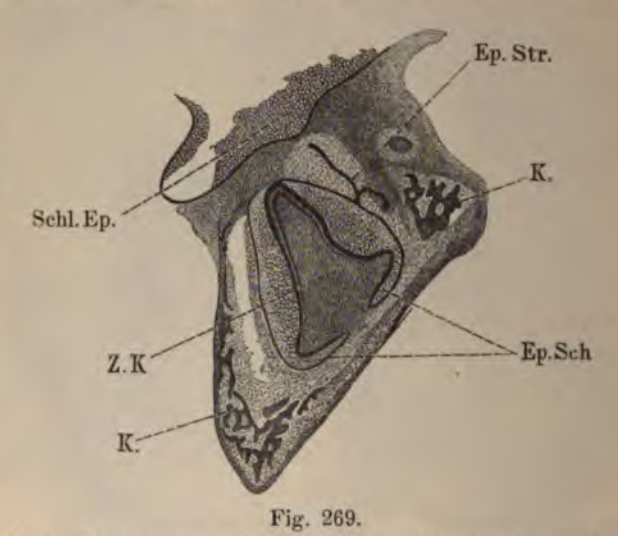


Fig. 269.

Epithelscheide des Zahnkeims aus dem Oberkiefer eines Schweinsembryos. *Z. K.* Zahnkeim; *K.* Knochenanlage des Kiefers; *Ep. Sch.* Epithelscheide; *Ep. Str.* Epithelstrang, Anlage des Schmelzorgans des Ersatzzahns; *Schl. Ep.* Epithel der Mundschleimhaut. Vergr. 7.

dass das Schmelzorgan sich nicht bloss soweit erstreckt, als sich später Schmelz bildet, sondern dass es, über die Schmelzgrenze hinauswachsend, den ganzen Zahnkeim umschliesst und nur eine verhältnismässig kleine Oeffnung freilässt zur Communication der Dentinpapille mit dem ausserhalb des Zahnkeimes gelegenen embryonalen Bindegewebe. Diese Verlängerung des Schmelzorganes, welches einen scheideartigen Epithelfortsatz darstellt, bezeichnete v. Hertwig 1874 als Epithelscheide. (Vgl. Fig. 269.)

Diese Epithelscheide begrenzt also die Dentinpapille; letztere nimmt die zellreiche Beschaffenheit des späteren Pulpagewebes an und lässt Odontoblasten aus sich hervorgehen, die sich an der Innenwand der Epithelscheide festsetzen und bald mit der Bildung des Dentins beginnen.

Es spielt daher diese Epithelscheide bei der Zahnbildung gewissermaassen eine formbildende Rolle; hat sie diese Function erfüllt, dann schwindet sie und macht dem Periodontium Platz, indem das niedriger gewordene Epithel, das nur noch aus zwei Reihen abgeplatteter Zellen besteht, von spindelförmigen Bindegewebszellen durchsetzt und verdrängt wird. An Stelle des geschlossenen Epithelstratums sieht man dann nur noch vereinzelte Reste von Epithelzellen übrig bleiben, die besonders um die Wurzelspitze herum am längsten zu persistieren scheinen. Diese Persistenz der Epithelien hat zuerst Malassez (vgl. das Literaturverzeichnis am Ende dieses Abschnittes) 1885 nachgewiesen. Durch den häufigen Befund von Epithel in Kiefertumoren war Malassez zu der Vermuthung gelangt, dass im Innern ausgewachsener und normaler Kiefer epitheliale Reste der Zahnanlage vorhanden sein müssen, und durch umfangreiche anatomische Untersuchungen ist es ihm wirklich gelungen, den unumstösslichen Beweis hierfür zu erbringen. Nach Malassez' Untersuchungen haben diese Epithelreste ihren Sitz an der Innenseite des Periodontiums. Die oberflächlichsten reichen bis ins Innere des Zahnfleisches hinein und liegen hier als einzelne Zellreste zerstreut; die tiefsten setzen sich bis zur Wurzelspitze fort und lagern sich netzförmig um dieselbe. Die meisten Zellen liegen nackt inmitten von Bindegewebe, das sie umgibt, einige aber besitzen eine Art eigener Umhüllung. Er bezeichnet diese Epithelreste als paradentäre und betont ihre grosse Aehnlichkeit mit den zahlreichen Epithelknospen, welche während der Fötalzeit vom Schmelzorgan und dessen Verbindungssträngen mit dem Mundepithel ausgehen.

Diesen im Kiefer persistierenden epithelialen Zellmassen schreibt Malassez eine grosse pathogenetische Bedeutung zu und führt jede in der Kiefersubstanz zur Ausbildung kommende Geschwulst mit epithelialem Charakter auf dieses paradentäre Epithel zurück.

Denn es bestehen hier, wie später Julius Witzel vortrefflich ausgeführt hat, die günstigsten örtlichen Verhältnisse für das Zustandekommen einer Neubildung. Diese indifferenten Epithelzellen haben die Tendenz, bestimmte Reize mit einer starken Wucherung zu beantworten, sobald das Bindegewebe aus irgendeiner Veranlassung krankhaft verändert ist und seine von Cohnheim als „physiologische Widerstandsfähigkeit" bezeichnete Eigenschaft verloren hat.

Wir können uns ganz leicht vorstellen, dass dieses indifferente Epithel in Wucherung gerathen kann, sobald durch einen chronisch entzündlichen Reiz, also bei Periodontitis chronica, eine Hyperämie der Wurzelhaut unterhalten wird. Am häufigsten geschieht dies zweifellos durch den unmittelbaren Contact des Periodontiums am Foramen apicale mit dem Detritus des Wurzelcanals.

Partsch sagt in dieser Hinsicht: „Die chronischen Entzündungsprocesse, die von den Zähnen ausgehen, sind durch Infectionsträger bedingt, die zunächst eine eitrige Einschmelzung nicht bewirken. Wahrscheinlich spielen die Leptothrixarten, welche ähnlich wie verwandte Fadenbakterien das Bindegewebe zu plastischer Wucherung anzuregen geeignet sind, eine gewisse Rolle, vielleicht auch mögen gewisse Bedingungen, welche eine Retention des infectiösen Materials in der Pulpakammer verhindern, z. B. breite Eröffnung der Pulpakammer durch die Caries und Ausspülung derselben durch die Mundflüssigkeit dazu beitragen, dass in vielen Fällen trotz Zerfalles der Pulpa eine acute Infection vom Zahne aus nicht erfolgt. Es entstehen dann um die Wurzelspitze durch bindegewebige Wucherungen des Periodontiums Granulationsbildungen, die in Form einer Haube die Wurzelspitze bedecken."

Durch meine mikroskopischen Beobachtungen bin ich zu einer etwas anderen Auffassung gelangt. Der Umstand, dass in den meisten Fällen, wo das Granulom oder die Zahnwurzelcyste an der Wurzelspitze um das Foramen apicale herum gelagert ist, die Wurzelspitze mehr oder weniger rauh und vom normalen Periodontium entblösst erscheint, spricht dafür, dass zuerst vor Bildung des Granuloms eine mehr oder weniger ausgesprochene acute Periodontitis apicalis bestanden haben muss, während welcher durch die damit verbundene circumscripte Eiterung das Periodontium in der unmittelbaren Umgebung des Foramen apicale zerstört und die entblösste Wurzelspitze arrodiert worden ist. Da aber die vitale Energie der Zellen des Periodontiums der aggressiven Energie der Infectionsträger vom Foramen apicale her Einhalt gebot, kam es zu keiner ausgedehnteren Zerstörung und keinem Uebertritt des Eiters in den Knochen, vielmehr producierte das Periodontium zu seinem Schutze ein an Rundzellen sehr reiches Granulationsgewebe, das nun wie ein Wall vorgelagert ist und meistens eine weitere Infection zu verhüten imstande ist.

Das in der Umgebung des Foramen apicale befindliche Periodontium, welches durch den Contact mit dem Detritus des Wurzelcanals in beständigem Kampfe mit Mikroorganismen und deren Stoffwechselproducten liegt, befindet sich in einem Zustande chronischer Entzündung, die sich durch Hyperämie in der weiteren Umgebung bemerkbar macht. Durch die Hyperämie gerathen dann nicht nur die Bindesubstanzen, sondern auch die vorhandenen Epithelzellen in Wucherung, und es kommt so zur Entwickelung kleinerer und grösserer Granulome und Zahnwurzelcysten.

Werden nun einmal plötzlich grössere Massen von eitererregenden Spaltpilzen durch das Foramen apicale in das Periodontium eingepresst, z. B. bei Reinigungsversuchen durch Nervnadeln u. dgl., so wird aus

dieser chronischen Entzündung plötzlich eine acute, und wir sehen dann solche Granulome und Cysten unter heftigen periodontitischen Schmerzen vereitern, so dass man in diesem Falle wirklich von Eitersäckchen sprechen kann. In Fig. 270 sieht man eine solche in acuter Entzündung befindliche Cyste; eigentlich sind es zwei in der Mitte zusammenhängende Cysten, die an den zusammengewachsenen Wurzelspitzen eines zweiten unteren Molaren sitzen. Die eine ist durch geronnenen Eiter prall gespannt und hier steht die Wurzelspitze und das ziemlich weite Foramen apicale in directer Communication mit der eitergefüllten Cystenhöhle; die andere Cyste ist collabiert, die Zahnwurzelspitze ragt auch hier völlig nackt und rauh in die Cystenhöhle hinein. Die mit dicken Epithelschichten



Fig. 270.

Vereiterte Zahnwurzelcyste. *E.* Eiterkörperchen; *Ep.* Epithel; *W. K.* Wurzelcanal in directer Communication mit dem Cystenhohlraum. Vergr. 7.

ausgekleidete Wand dieser zweiten Cyste ist an einer Stelle in einen Abscess umgewandelt.

Es kann aber auch ohne jede nachweisbare Communication mit dem Wurzelcanal eine Zahnwurzelcyste sich entwickeln, und zwar, wie es scheint, einfach durch chronisch traumatische Reize, durch die eine Hyperämie unterhalten wird; so fand ich in mehreren Fällen weit ab vom Foramen apicale und ohne jede Verbindung mit demselben epithelhaltige Granulome und in einem Falle sogar eine kleine, mit Epithel ausgekleidete Cyste, die an der Aussenwand eines Bicuspis sass, deren Entstehen nur auf diese Weise erklärlich ist. Bei diesem letzteren zeigte das Periodontium und die Wurzeloberfläche nicht die geringste Veränderung. Kürzlich demonstrierte ich bei der Versammlung des Centralvereines in

München mittelst Projectionsapparat ein selten schönes Exemplar einer stark bohnengrossen Cyste, welche seitlich an der Zahnwurzel sass und nicht die geringste Communication mit dem Foramen apicale zeigte. Letzteres war sogar umgeben von einem grösseren einfachen Granulom, das keine Verbindung mit der seitlichen Cyste zeigte. Dieselbe hatte bereits eine solche Grösse erreicht, dass durch ihren Wachsthumsdruck

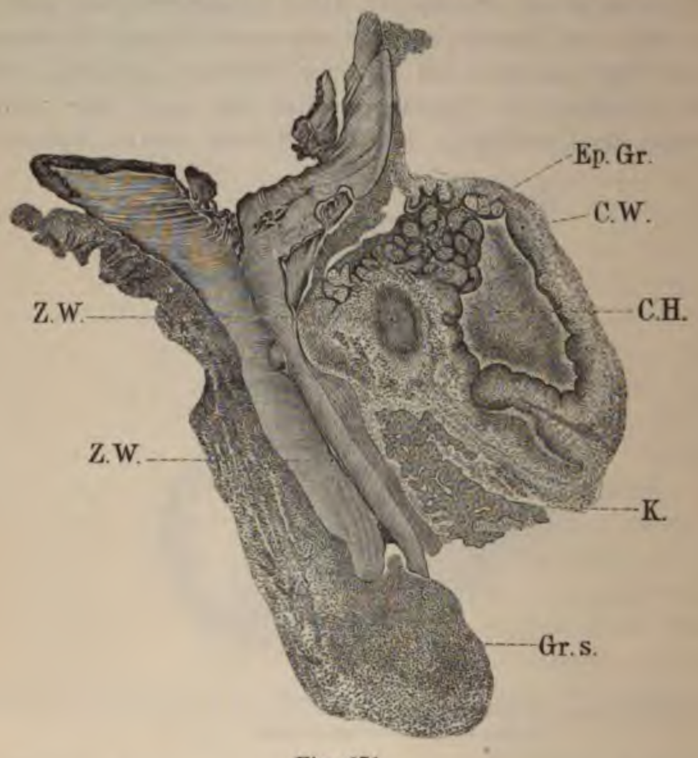


Fig. 271.

Grosse Zahnwurzelcyste, seitlich an der Wurzelwand sitzend. *Z. W.* Zahnwurzel; *K.* Knochen; *C. W.* Cystenwand; *C. H.* Cystenhöhle; *Ep. Gr.* epithelhaltiges Granulationsgewebe; *Gr. s.* Granulosa simplex. Verg. 7.

nicht nur der Knochen, sondern sogar auch die Zahnwurzel auffallend stark zur Resorption gebracht worden war. (Vgl. Fig. 271.)

Wir dürfen also annehmen, dass durch alle chronischen Reize, durch welche eine Hyperämie der Wurzelhaut verursacht wird, eine Wucherung der im Periodontium etwa vorhandenen Epithelreste eintreten kann, die zu einem Epithelgranulom beziehungsweise einer Zahnwurzelcyste führt. Am häufigsten ist dies der Fall an der Wurzelspitze von pulpalosen Zähnen, wenn das Periodontium dem Angriff der vom Foramen apicale aus eindringenden Mikroorganismen energischen Widerstand leistet

und durch Bildung von Granulationsgewebe eine ausgedehnte eitrige Einschmelzung verhütet. Dieses Granulationsgewebe bleibt aber durch den Contact mit dem Detritus des Wurzelcanales in einem beständigen chronischen Reizzustande, wodurch eine Hyperämie der weiteren Umgebung veranlasst wird, die eine Vermehrung und Erweiterung der Capillaren und eine Wucherung etwa vorhandener Epithelreste sowie eine Wucherung von Endothelzellen und anderer präformierter Bindegewebszellen bedingt. Wo kein Epithel vorhanden ist, wird sich ein einfaches Granulom entwickeln, das nur aus Bindegewebszellen besteht.

Sobald die epithelhaltigen Granulome etwa die Grösse einer kleinen Erbse erreicht haben, findet man in der Regel in ihnen einen mit Epithel ausgekleideten Hohlraum; es wird damit das Granulom zur Cyste.

Es ist nun durchaus nicht leicht, sich das Zustandekommen des Cystenhohlraumes zu erklären, ferner den Umstand, dass die einmal gebildete Cystenhöhle immer praller mit Flüssigkeit angefüllt werden kann.

Partsch hatte angenommen, dass, sobald die Cystenentwickelung begonnen hat, der vorher zwischen Wurzel und Fungosität vorhandene Spalt durch Flüssigkeitsansammlung immer grösser und weiter werde und die vorher in einzelnen Buchten vorhandenen Epithelien sich zu einer gleichmässig den Innenraum auskleidenden Epithelmembran abplatten. Dazu bemerkt Julius Witzel mit Recht, wenn diese Anschauung von Partsch richtig wäre, dass die Bildung einer jeden Zahnwurzelcyste durch die Ansammlung von Flüssigkeit an der Wurzelspitze eingeleitet und dadurch das Periodontium von der Wurzelspitze abgehoben und diese entblösst werde, so müssten wir in jeder Cystenhöhle die nackte Zahnwurzel finden. Ich muss darin Witzel vollkommen beistimmen, dass dies durchaus nicht zutrifft.

Ich konnte im Gegentheil constatieren, dass die Zahnwurzelspitze nur in selteneren Fällen direct in den Cystenhohlraum hineinragt, und ferner, dass die allerersten Stadien der Cystenbildung sich durchaus unabhängig von jeder Flüssigkeitsansammlung zwischen Wurzelspitze und Granulom entwickeln.

Auf Grund meiner mikroskopischen Befunde muss ich die Ansicht J. Witzels bestätigen, dass die eigentliche Ursache der Cystenbildung auf der Proliferation des Epithels beruht. Die Bildung der Cystenhöhle kommt dadurch zustande, dass die Epithelzellen degenerieren und zerfallen, indem diejenigen, welche bei ihrer starken Vermehrung am weitesten vom ernährenden Blutstrom entfernt liegen, nicht mehr genügend ernährt werden.

Solchen Zerfall von Epithelzellen mit Bildung des ersten Cystenhohlraumes habe ich an mehreren Objecten beobachten können. Diese

Degenerationsnekrose tritt in zwei Formen auf, nämlich erstens, indem grössere Partien des stark proliferierten Epithellagers in einen körnigen Detritus zerfallen, ohne dass die einzelnen Zellen vorher eine besonders auffallende Vergrösserung und Schwellung erfahren, und zweitens, was viel häufiger vorzukommen scheint, indem die Epithelzellen vorher aufquellen und der sogenannten hydropischen Degenerationsnekrose anheimfallen. Hierbei werden die Zellen ganz enorm vergrössert, so dass sie zu Kugeln von einem Durchmesser von 38 Mikromillimeter und darüber aufquellen, während sie normalerweise nur einen Durchmesser von 4—8 Mikromillimeter haben. Der Zellinhalt erscheint infolge der Flüssigkeitsaufnahme ganz hell, und es bekommen dadurch

Fig. 272.

Epithelgranulom. Entstehung des Cystenhohlraums durch hydropische Degeneration des Epithels bei *D. Ep.* Epithel; *Gr.* Granulationsgewebe; *Z. W.* Zahnwurzel. Vergr. 12.

Fig. 273.

Hydropische Degeneration des Epithels. Stelle *D.* aus Fig. 272. *Ep.* Epithel durchsetzt von Rundzellen (*r. Z.*) als Begrenzung des entstehenden Cystenhohlraums, der angefüllt ist mit hydropisch degenerierten Epithelien (*Ep. h. d.*), rothen (*r. Bl.*) und weissen Blutkörperchen (*W. Bl.*). Vergr. 281.

diese Zellen grosse Aehnlichkeit mit Pflanzenzellen. Bilden diese hydropisch degenerierten Epithelien grössere zusammenhängende Stellen, dann erscheint das Gewebe mit den eingeschlossenen lymphoiden Zellen besonders bei schwächerer Vergrösserung wie zellarmes Schleimgewebe; erst bei genauerer Untersuchung constatiert man dann, dass es sich wirklich um Epithelzellen handelt, indem man alle Uebergänge von den noch normalen zu immer stärker gequollenen beobachten kann. Sobald sie eine Grösse von über 32 Mikromillimeter Durchmesser erlangt haben, verlieren sie ihre Zellmembran und verschwinden, und damit ist dann der erste Anfang der Cystenhöhle gebildet, die ringsum von den im weiteren Zerfall begriffenen Epithelien umschlossen ist.

In Fig. 272 ist bei *D* diese eigenthümliche hydropische Degeneration und Auflösung der Epithelien dargestellt. Wir sehen hier, wie sich die Cystenhöhle ziemlich weit entfernt von der Zahnwurzelspitze entwickelt, und dass von einer Spaltbildung zwischen Wurzelspitze und Granulom keine Spur zu sehen ist. In Fig. 273 ist die hydropische Degeneration des Epithels bei 281facher Vergrösserung dargestellt.

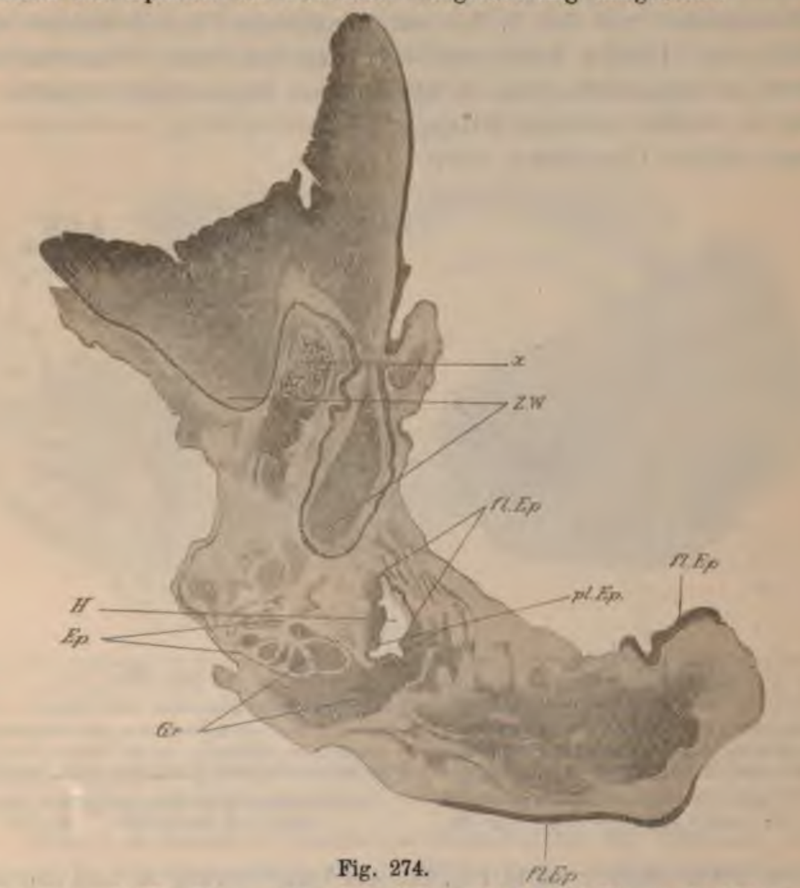


Fig. 274.

Epithelgranulom an der Wurzel eines zweiten oberen Molaren, bei *fl. Ep.* mit Flimmerepithel überzogen. *H.* Hohlraum, der bei *pl. Ep.* mit gewöhnlichem Plattenepithel und bei *fl. Ep.* mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Zwischen beiden Wurzeln befindet sich bei *x* ein Herd von Epithelzellen, die in hydropischer Degeneration begriffen sind, wodurch eine zweite Cystenhöhle entsteht. *Z. W.* Zahnwurzel; *Ep.* Epithelstränge, das Granulationsgewebe (*Gr.*) durchsetzend. Vergr. 7.

Noch einen weiteren Beweis dafür, dass sich die Bildung der Cystenhöhle unabhängig von jeder Flüssigkeitsansammlung zwischen Wurzelspitze und Granulom entwickelt, habe ich in Fig. 274 erbracht. Es handelt sich hier um ein höchst merkwürdiges Präparat, nämlich um ein Epithelgranulom beziehungsweise um eine beginnende Wurzelcyste,

die durch Extraction eines tief zerstörten oberen zweiten Molaren gewonnen wurde.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, hängt an der Spitze des Gebildes ein Stück Schleimhaut der Kieferhöhle mit hohem flimmernden Cylinderepithel. Bei *H* ist weit entfernt von der Wurzelspitze ein Hohlraum vorhanden, der bei pl. Ep. mit gewöhnlichem Platten- beziehungsweise Pflasterepithel und bei fl. Ep. mit flimmerndem Cylinderepithel ausgekleidet ist. Endlich findet sich bei *x* zwischen beiden Zahnwurzeln ein Herd von Epithelzellen, die in hydropischer Degeneration begriffen sind und in welchem sich die Bildung einer zweiten Cystenhöhle vorbe-



Fig. 275.

Entstehung der Cystenhöhle durch hydropische Degeneration des Epithels. Stelle *x* aus Fig. 274. *Ep.* Epithelstränge, durchsetzt von Granulationsgewebe (*Gr.*); *H.* Cystenhöhle, angefüllt mit hydropisch degenerierten Epithelien (*h. d. Ep.*) u. rothen und weissen Blutkörperchen. Vergr. 62.

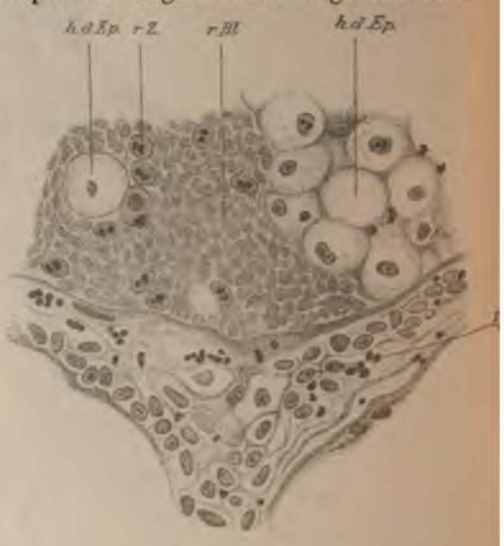


Fig. 276.

Hydropische Degeneration des Epithels. Stelle *y* aus Fig. 275. *Ep.* Epithelstrang mit theilweise stark gequollenen Epithelien an der Grenze der Cystenhöhle; *h. d. Ep.* hydropisch degenerierte Epithelzellen im Innern der Cystenhöhle; *r. Bl.* rothe Blutkörperchen; *r. Z.* Rundzellen. Vergr. 500.

reitet. Diese Stelle *x* ist in Fig. 275 bei Vergrösserung 62 und eine Partie aus Stelle *x* bei *y* in Fig. 276 bei Vergrösserung 500 abgebildet.

Höchst auffallend ist an dem in Frage stehenden Object nur der Umstand, dass in der ersten schon gebildeten Cystenhöhle, die in Fig. 277 bei Vergrösserung 62 für sich allein dargestellt ist, die eine Hälfte des Cystenhohlraumes von *a—b—c* mit Flimmerepithel und die andere Hälfte von *c—d—a* mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet ist. Das geschichtete Plattenepithel müsste ja, wie aus der oben entwickelten Theorie über die Herkunft des Epithels ersichtlich ist, ausschliesslich an der Bildung der Epithelgranulome und Zahnwurzelcysten bethätigt sein; wie

kommt nun auf einmal hier eine partielle Auskleidung der Cystenhöhle mit flimmerndem Cylinderepithel zustande? Es bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, dass in diesem Falle neben den gewöhnlichen Malassez'schen Epithelresten sich auch versprengte Keime des Kieferhöhlenepithels im Periodontium befunden haben, die dann infolge des chronischen Reizes, der von der tief zerstörten Zahnwurzel ausgieng, gemeinschaftlich in Wucherung gerathen sind und gemeinschaftlich an der Bildung und Austapezierung der Cystenhöhle sich betheiligt haben.

Dass wirklich auf diese Weise durch Degeneration der im Centrum eines grösseren proliferierten Epithellagers gelegenen Zellen die Ent-



Fig. 277.

Cystenhöhle, theilweise mit Flimmerepithel und theilweise mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet. Stelle *H.* aus Fig. 274. *fl. Ep.* Flimmerepithel; *pl. Ep.* Plattenepithel; *gr.* Granulationsgewebe; *E.* Eiterkörperchen in der Cystenhöhle. Vergr. 62.

stehung des ersten Cystenhohlraumes zu erklären ist, dürfte durch obige Belege wohl sicher erwiesen sein.

Aber wie bereits Partsch im Jahresbericht für Chirurgie 1897 gelegentlich der Besprechung der J. Witzel'schen Arbeit hervorhebt, ist damit das Wachsen des Hohlraumes beziehungsweise die Ausdehnung desselben durch Flüssigkeit durchaus noch nicht erklärt. J. Witzel nahm einfach an, dass durch fortdauernde Secretion von Seite der epithelialen Membran die Cystenhöhle immer praller mit Flüssigkeit angefüllt würde. Gegen diese Annahme erhebt sich aber die schwere Frage, wie können denn solche im Zerfall begriffenen Zellen, die die Cystenhöhle auskleiden, fortdauernd secernieren? Wie können überhaupt Deckepithelien secernieren, die nach den bisherigen Kenntnissen secretorische Functionen nicht auszuüben vermögen?

Der Umstand, dass in allen Zahnwurzelcysten Bakterien nachweisbar sind, die man nicht bloss im Cysteninhalt, sondern auffallend reichlich auch in der von massenhaften Rundzellen durchsetzten Epithelmembran, welche die Cystenhöhle auskleidet, vorfindet, bestimmt mich zu der Annahme, dass die Bakterien die Ursache der Ausdehnung beziehungsweise des Wachsens der Cyste sein müssen. Man findet bei der Untersuchung der auf Bakterien gefärbten Feinschnitte von Zahnwurzelcysten alle möglichen Formen; lange und kurze Stäbchen, dickere und dünnere Bakterien sowie kleinere und grössere Kokkenformen.

Bei den mit dem Foramen apicale communicierenden, an der Spitze von Zähnen mit nekrotischer Pulpa sitzenden Cysten ist die Herkunft der Bakterien leicht verständlich, schwieriger aber die Erklärung, woher die Bakterien in den Cysten kommen, die entweder seitlich an der Zahnwurzel oder bei mehrwurzeligen Zähnen zwischen den Wurzeln sitzend angetroffen werden. Ob hier doch vielleicht irgendein Zusammenhang mit dem Detritus der Pulpakammer nachgewiesen werden könnte, oder ob die Spaltpilze vielleicht von der Blutbahn aus an den betreffenden Locus minoris resistentiae gelangt sein mögen, ist noch eine offene Frage.

Ich nehme an, dass die Cystenhöhle, die ursprünglich durch Degenerationsnekrose der Epithelwucherung entstanden st, durch bakteriellen Reiz zu weiterer Ausdehnung und weiterem Wachsthum in der Weise angeregt wird, dass durch die Bakterien eine chronische Entzündung unterhalten wird, wobei aus den erweiterten Capillaren seröse Flüssigkeit austritt und gleichzeitig weisse Blutkörperchen auswandern, die theils durch die Epithelschicht in den Hohlraum austreten, theils durch ihren Druck die weitere Nekrose der den Hohlraum auskleidenden Epithelschicht beschleunigen. Es wären demnach drei Factoren vorhanden, die das Wachsen des Cystenhohlraumes bedingen: 1. Austritt seröser Flüssigkeit, 2. Auswanderung von Leukocyten und 3. fortgesetzte Nekrose von Epithelzellen, die gerade infolge der Durchtränkung mit dem serösen Exsudat und der Durchsetzung mit Leukocyten beschleunigt und gefördert wird.

Auf diese Weise nimmt der Innendruck der Cyste immer mehr zu, die Epithelfalten verschwinden mehr und mehr, die Wand dehnt sich aus, und es kommt gleichzeitig zu einer bedeutenden Verdickung derselben durch derbes Bindegewebe, wodurch das ganze Gebilde wie ein Sack gegen den Fundus alveolaris abgegrenzt wird. Die Epithelstränge beschränken sich immer mehr auf die innerste Schicht der Cystenwand, und sobald die Cyste prall mit Flüssigkeit angefüllt ist, kleiden die Epithelien die Cystenhöhle nur noch als eine ganz dünne Tapete aus, die aus 3—4 Reihen von abgeplatteten Epithelien besteht. Als abge-

stossene tafelförmige Zellen mit grossem Kern findet man dieselben vielfach im Cysteninhalt. Letzterer stellt in der Regel eine mehr oder weniger klare, bernsteingelbe Flüssigkeit dar und enthält ausser massenhaften Rundzellen, rothen Blutkörperchen und Plattenepithelien auch häufig Chlolestearinkrystalle, über deren Entstehung bis jetzt nichts Näheres bekannt ist. Man nimmt gewöhnlich an, dass sie aus Zwischenproducten des Eiweisszerfalles entstehen. In Fig. 278 sind die im Cysteninhalt vorkommenden Zellen dargestellt. Der fast constante Befund von zahlreichen rothen Blutkörperchen im Inhalt der Wurzelcysten erklärt sich wohl daraus, dass einerseits die rothen Blutkörperchen per diapedesin infolge der Entzündung, anderseits aber auch per rhexin infolge



Fig. 278.

Inhalt einer Zahnwurzelcyste. *Ep.* Epithel; *r. Z.* Rundzellen; *r. Bl.* rothe Blutkörperchen. Vergr. 500.

der Zerrung im Moment der Extraction in die Cystenhöhle gelangen können.

Die meisten dieser Cysten erreichen wohl selten eine bedeutende Grösse; denn sonst müssten wir die Knochenauftreibungen, die durch solche Cysten hervorgerufen werden, viel häufiger finden, da man ja bekanntlich kleine Cysten in erstaunlicher Menge zur Extraction bekommt, wo man die Extraction nur ausführt, um die Mundhöhle von nicht mehr conservierbaren Wurzeln zu befreien. Man kann sich das wohl daraus erklären, dass in den meisten Fällen die bakteriellen Reize so gering werden, dass das Periodontium nicht weiter darauf reagiert und das Wachsthum sistiert wird.

Bei den mit dem Foramen apicale nicht communicierenden Cysten wird dies im allgemeinen eher der Fall sein, sobald nämlich die Proliferationsfähigkeit der Epithelzellen erschöpft ist und keine neuen Reize durch bakterielle Invasion hinzukommen.

2. Einfache Granulome.

Unter den granulomatösen Wucherungen an den Zahnwurzeln finden sich viele, in denen keine Spur von Epithel zu finden ist. Ich habe diese im Gegensatz zu den Epithelgranulomen als einfache Granulome bezeichnet. Bei diesen letzteren handelt es sich stets um solide Knötchen bis zu Bohnengrösse ohne jede Spur von einem Hohlraum. Die ganz kleinen, an der Wurzelspitze befindlichen bestehen fast nur aus Rundzellen, die um das Foramen apicale herum gelagert sind und sich gegen das normale Periodontium durch eine mehr oder weniger dicke Schicht von Bindegewebsfibrillen abkapseln. In den grösseren sieht man neben diesen massenhaften Rundzellen gewucherte Bindegewebszellen mit stark vermehrten und theilweise stark erweiterten Blutgefässen.

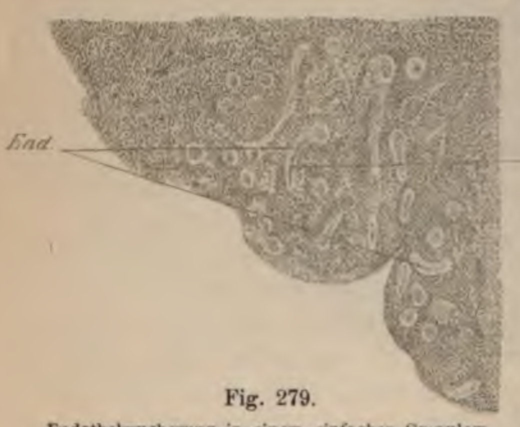


Fig. 279.
Endothelwucherung in einem einfachen Granulom. *End.* Endothelschläuche im Granulationsgewebe. Vergr. 62.

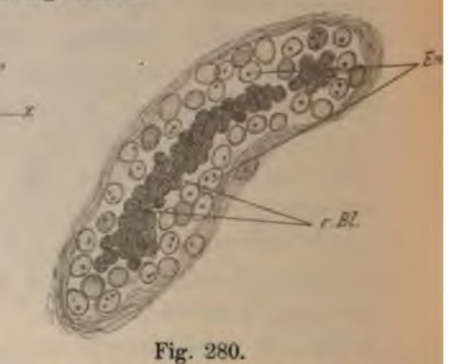


Fig. 280.
Gewucherte Endothelzellen in der Intima einer Capillare. *End.* Endothelzellen; *r. Bl.* rote Blutkörperchen. Vergr. 500.

Manche dieser Granulome zeigen eine ganz auffallende Wucherung von Endothelzellen der Intima der Capillaren, die bei oberflächlicher Betrachtung besonders mit schwachen Vergrösserungen ganz den Eindruck von Drüsenepithelien machen, die zu Schläuchen angeordnet erscheinen und bald längs, bald quer getroffen sind. Diese eigenthümlichen, in starker Vermehrung begriffenen Endothelzellen stellen sich dar als helle, ziemlich grosse, ovale Zellen mit einem kleinen punktförmigen Kern. Bei aufmerksamer Untersuchung kann man aber leicht constatieren, dass dies unmöglich Drüsenepithelien sein können, weil diese vermeintlichen Drüsenschläuche stellenweise rothe Blutkörperchen enthalten, die bei der Formolbehandlung sehr gut conserviert bleiben und nach van Gison gefärbt als prachtvolle gelbe Scheibchen sich deutlich von der Umgebung abheben. In Fig. 280 ist ein solcher Endothelschlauch bei Vergrösserung 500 abgebildet und entspricht der Stelle *x* aus Fig. 279.

Solche Zellen sieht man in massenhafter Kern- und Zelltheilung begriffen, wodurch sich der ausserordentliche Reichthum an Granulationszellen erklärt und wodurch die neuere Theorie der Entzündung, dass es sich bei der kleinzelligen Infiltration weniger um ausgewanderte weisse Blutkörperchen als vielmehr um eine Wucherung und Vermehrung von Bindegewebszellen handelt, eine Stütze erhält.

In vielen dieser einfachen Granulome sieht man zugleich alle Uebergangsformen zu den sogenannten Riesenzellen mit mehr oder weniger



Fig. 281.
Myxoidgranulom. *m* myxoide Gewebspartien, durch schmale Epithelstränge voneinander getrennt. Vergr. 12.

zahlreichem Kerneinschluss von derselben Form und Grösse, wie sie in den typischen Riesenzellensarkomen vorkommen, die bekanntlich an den Alveolarfortsätzen am häufigsten zur Beobachtung kommen.

In anderen Granulomen dagegen sieht man Stellen, die so zellarm sind, dass sie das Aussehen von Schleimgewebe haben, mit spindelförmigen, sternförmigen und spärlich eingelagerten Rundzellen. Diese myxoiden Partien sieht man übrigens nicht bloss in den einfachen Granulomen, sondern häufig auch in Epithelgranulomen. Hier liegen diese myxoiden Inseln bald mehr an der Peripherie innerhalb der bindegewebigen Kapsel, bald mehr central.

In Fig. 281 ist ein solches Myxoidgranulom dargestellt, das aus einzelnen myxoiden Gewebsinselchen zusammengesetzt ist, die durch ganz schmale Züge von Epithelzellen voneinander getrennt sind. Das Ganze ist von einer derben bindegewebigen Hülle umgeben.

Die Befunde von Riesenzellen einerseits und myxoidem Gewebe anderseits in diesen rein bindegewebigen oder vorwiegend bindegewebigen Granulomen legt die Vermuthung nahe, dass manche von den an Kiefern so häufig auftretenden Sarkomen von einem derartigen Granulom ausgehen dürften; anderseits besteht auch die Möglichkeit, dass mitunter Epithelgranulome, die bei ihrer gewöhnlichen Entwickelung zu Zahnwurzelcysten unter die gutartigen Tumoren zu rechnen sind, unter Umständen den Ausgangspunkt eines Carcinoms bilden.

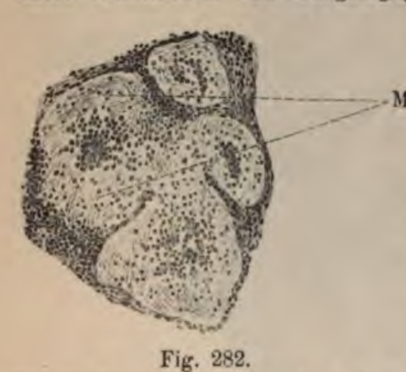


Fig. 282.
Myxoides Gewebe aus einem Myxoidgranulom. Stelle *x* aus Fig. 281 bei Vergr. 60.

Da die bindegewebige Kapsel der Granulome beziehungsweise Wurzelcysten einerseits sehr fest mit der Zahnwurzel, anderseits sehr fest mit der Alveolarwand verwachsen ist, so muss bei der Extraction einer solchen Wurzel die eine Partie dieser Doppelverbindung zerreissen. In den meisten Fällen folgt, wenn das Granulom oder die Cyste nicht besonders gross ist, bei der Extraction das Gebilde der Wurzel, und zwar entweder in toto oder an einer Seite abgelöst und über das Foramen apicale zurückgeschlagen (vgl. Fig. 261). In vielen Fällen aber reisst das Gebilde bei der Extraction von der Zahnwurzel ab und bleibt im Fundus alveolaris zurück. Man kann das an der extrahierten Wurzel gewöhnlich leicht daran erkennen, dass bei nackter und zuweilen rauher Wurzelspitze sich die Insertionsstelle der Fungosität durch ein scharf abgesetztes derbes Band markiert, das in geringer Entfernung von der Wurzelspitze sich ringsum fest an das peripher gelegene Periodontium ansetzt.

Solche Granulome und Cysten beobachtet man nicht bloss an den bleibenden Zähnen, sondern zuweilen, wenn auch seltener, an den Milchzähnen. In Fig. 283 ist eine prachtvoll entwickelte kleine Cyste abgebildet, die zwischen den beiden Wurzeln eines unteren zweiten Milchmolaren sitzt, dessen Krone durch Caries sehr tief zerstört ist, und bei dem auch der Boden der Pulpakammer, an welcher die Cyste sich befindet, Defecte zeigt.

In Fig. 284 ist ebenfalls ein zweiter unterer Milchmolar abgebildet, der zwischen seinen beiden Wurzeln ein Säckchen trug, das ich zuerst für

eine Cyste hielt, das sich aber als Zahnkeim des Ersatzzahnes entpuppte. In diesem Falle ist von der Alveole der Knochentheil mit entfernt worden, der als dünnwandiges Gewölbe sich zwischen beiden Wurzeln unterhalb der Pulpakammer ausspannte und an dem das Zahnsäckchen aufgehängt war.

Unter Umständen kann es vorkommen, dass der Fäulnisprozess die Krone von Molaren soweit zerstört, dass der Boden der Pulpakammer perforiert wird. Dann sieht man, wie das Periodontium aus der Tiefe in



Fig. 283.
Cyste zwischen den Wurzeln eines unteren Milchbackenzahns. *C. H.* Cystenhohlraum; *Ep.* Epithelstränge zwischen rundlichen Inseln von Granulationsgewebe (*gr.*). Vergr. 7.

die Pulpakammer hinaufwächst und schliesslich die ganze cariöse Kronenschale ausfüllt und einen sogenannten Pulpapolypen vortäuscht. In der Regel gelingt es aber an der dünnen Kronenschale die Communicationsöffnung mit dem Periodontium durch Sondierung nachzuweisen. Derartige Wucherungen sind stets solid und zeigen nie einen Hohlraum.

Auch da, wo eine cariöse Höhle unter den Zahnfleischrand reicht, sehen wir solche Wucherungen des Periodontiums auftreten. Da diese letzteren unmittelbar mit dem Zahnfleisch zusammenhängen, so unterscheiden sie sich bezüglich ihrer histologischen Structur in nichts von gewöhnlichen Zahnfleischpolypen. Auch die ersterwähnten Wucherungen, die aus der Tiefe des perforierten Bodens der Pulpakammer heraus-

wachsen, nehmen, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben und mit dem Zahnfleisch irgendwie in Connex und Verwachsung gekommen sind, die derbere Structur der Zahnfleischpolypen und deren Epithelüberzug an.

Alle diese Gebilde entwickeln sich in der Regel vollkommen symptomlos, ohne dass sie dem Patienten irgendwie Beschwerden verursachen, und zwar sowohl die einfachen Granulome wie die Epithelgranulome und die Zahnwurzelcysten; sie pflegen erst dann Beschwerden

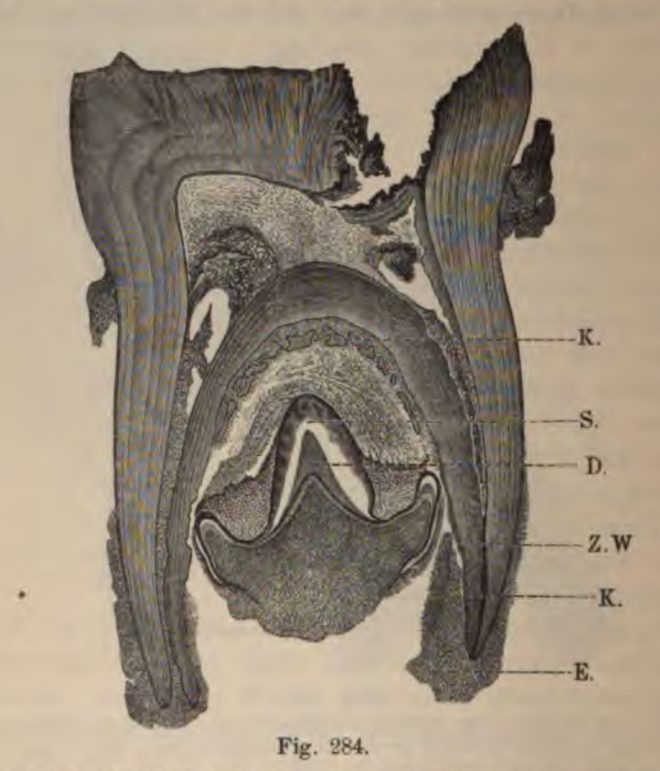


Fig. 284.

Zahnsäckchen mit Zahnkeim eines Ersatzzahnes, bei der Extraction eines wurzelkranken zweiten unteren Milchbackenzahns in situ herausgerissen. *Z. W.* Zahnwurzel; *K.* Knochen zwischen Zahnwurzel und Zahnsäckchen; *E.* Eiterkörperchen; *S.* Schmelz; *D.* Dentin des Zahnkeims. Vergr. 7.

zu verursachen, wenn sie entweder durch irgendeine acute Infection vereitern, oder wenn sie eine solche Größe erreicht haben, dass sie die Kiefer auftreiben und sich dadurch dem Patienten bemerkbar machen.

Tritt eine acute Entzündung in denselben ein, so sind die Symptome dieselben, wie ich sie bei der Periodontitis acuta apicalis beschrieben habe. Der Zahn wird auf Beklopfen und bei Druck empfindlich, apicaler Druckschmerz tritt zugleich auf und die umgebende Schleimhaut zeigt starke entzündliche Rötung.

Die zur Auftreibung des Kieferknochens führenden Wurzelcysten pflegen so langsam und ohne jede Schmerzhaftigkeit zu wachsen, dass sie erst gewöhnlich nach monatelangem oder jahrelangem Tragen die Patienten zum Arzte führen.

Man findet dann gewöhnlich die Aussenwand des Alveolarfortsatzes halbkugelig aufgetrieben und zwar entsprechend der Gegend der Zahnwurzelspitze. Die Oberfläche der Geschwulst ist glatt und die Schleimhaut darüber verschieblich und von normaler Farbe. Die Consistenz des Tumors richtet sich gewöhnlich nach dem Grade der Auftreibung des Knochens durch die wachsende Cyste. Solange die aufgetriebene Knochenwand durch den Druck nicht wesentlich verdünnt ist, fühlt sich die Geschwulst knochenhart an; ist aber die Knochenschale erheblich verdünnt, so erscheint sie auf der Höhe der Vorwölbung mehr oder weniger elastisch und lässt sich bei hochgradiger Verdünnung mit dem Finger eindrücken, wobei ein eigenthümliches Geräusch entsteht, das man als „Pergamentknittern“ bezeichnet und das dadurch zustande kommt, dass die papierdünne Knochenlamelle wie eine Eierschale eingedrückt wird.

Bei weiterem Wachsthum der Cyste kommt es zur Perforation des Knochens, indem auf der Höhe des Tumors die Knochenschale durch Resorption vollkommen verschwindet und ein Loch entsteht, dessen scharfe Grenze man leicht abtasten kann. Die Cyste selbst schimmert dann bläulich durch und zeigt deutliche Fluctuation.

In den meisten Fällen entwickelt sich die Cyste nach der Seite hin, wo der geringste Widerstand von Seite des Knochens sich findet, und häufiger an Zähnen des Oberkiefers als des Unterkiefers, weil die spongiöse Beschaffenheit des Oberkiefers dem Wachsthum einen viel geringeren Widerstand entgegensetzt als die starre Corticalis des Unterkiefers.

Am Oberkiefer wiederum sieht man die Cysten viel häufiger nach der Gegend der Kieferhöhle und der Aussenwand des Alveolarfortsatzes sich entwickeln, als nach dem harten Gaumen zu.

Besonders häufig scheint nach den Beobachtungen von Partsch die Zahnwurzelcyste in die Kieferhöhle hineinzuwachsen. Die dünne knöcherne Scheidewand, welche sich zwischen den Zahnwurzelspitzen und dem Boden der Kieferhöhle befindet, unterliegt bald der Druckresorption, so dass sich die Cyste ungehindert in der geräumigen Kieferhöhle ausbreiten kann; erst wenn die Kieferhöhle völlig ausgefüllt ist und der Raum derselben für die fortwachsende Cyste zu eng wird, führt die Cyste, die bisher vom Patienten völlig unbemerkt getragen wurde, zu einer Auftreibung des Kieferknochens mit kugeliger Vorwölbung der Wange. Seltener beobachtet man die Ausbreitung nach der Nase zu mit

Vorwölbung der nasalen Wand der Kieferhöhle und Verengerung des Nasenganges.

Die Diagnose von Granulomen und Zahnwurzelcysten ist, solange dieselben keine erheblichen Knochenauftreibungen bewirkt haben, unmöglich zu stellen. Das ist aber auch ohne Belang, da bei nicht entzündlichen Granulomen die Patienten von deren Vorhandensein nichts spüren und bei den in acuter Eiterung begriffenen die Therapie dieselbe ist, wie bei der acuten Periodontitis apicalis.

Bei den Wurzelcysten aber, die zu einer auffallenden Knochenauftreibung geführt haben, ist bei Berücksichtigung der oben geschilderten Symptome die Diagnose in der Regel leicht zu stellen. Eine Verwechslung mit Parulis kommt wohl kaum in Betracht. Dagegen können gelegentlich anderweitige Knochenauftreibungen eine Zahnwurzelcyste vortäuschen.

Ein höchst merkwürdiger Fall in dieser Hinsicht ist folgender: Im Herbst 1898 kam in die chirurgische Klinik von Strassburg ein 16jähriger Bauernbursche mit einer circa 4 Centimeter langen, halbkugeligen Auftreibung an der Aussenseite der rechten Unterkieferhälfte im Bereich des angeblich vor einem Jahre extrahierten ersten Molaren. Auf der Höhe der Auftreibung wurde die derbe Corticalis aufgemeisselt und eine etwas über haselnussgrosse Höhle eröffnet, in der ungefähr 12 Traubenkerne eingebettet lagen. Der Bursche hatte offenbar unmittelbar nach der Extraction des Zahnes Trauben gegessen, die Kerne sind in den Fundus alveolaris eingedrungen und durch das darüber wachsende Zahnfleisch abgekapselt worden. Hier in der Tiefe haben sie nun zu einer Wucherung geführt, welche den Knochen allmählich stark auftrieb, so dass Patient ärztliche Hilfe nachsuchen musste. In Fig. 285 ist ein Theil der Wand dieser Knochenauftreibung dargestellt. Die an den Knochen sich anlegende Schicht besteht aus einem zellreichen Granulationsgewebe, in welchem einzelne Herde von Riesenzellen sich vorfinden. Die innere Wand ist aber ähnlich wie bei einer Zahnwurzelcyste von Epithel ausgekleidet, jedoch nicht mit gewöhnlichem Zahnwurzelcystenepithel, sondern mit Zahnfleischepithel, das die charakteristischen hohen Papillen zeigt und das offenbar von den bei der Extraction verletzten Zahnfleischlappen in die Tiefe der Alveole hinuntergewachsen ist.

Cysten, welche in die Oberkieferhöhle eingedrungen sind, können leicht mit einem Empyem der Kieferhöhle verwechselt werden. Ein Empyem verursacht constant einen vermehrten oft übelriechenden Ausfluss aus einer Nasenhälfte, und die Beschwerden, welche vom Patienten empfunden werden, sind mehr oder weniger bedeutend. Eine Cyste aber breitet sich ohne jede Beschwerden in der Kieferhöhle aus und macht sich erst dann bemerkbar, wenn dieselbe bei zunehmender Grösse den

Kiefer aufbläht oder wenn sich Entzündungserscheinungen in ihr einstellen. Extrahiert man den zur Cyste gehörigen Zahn, so wird der Cystensack entweder mit dem Zahn zugleich entfernt oder bleibt zurück und entleert seinen serösen oder eventuell eitrigen Inhalt in die Mundhöhle. Um nun festzustellen, ob bei dem Ausfluss von Eiter ein Empyem oder eine vereiterte Cyste vorliegt, nimmt man am besten eine Spritze und treibt damit einen kräftigen Wasserstrahl mehrmals in die Kieferhöhle hinein; fliesst das Wasser stets wieder in den Mund zurück, so kann man die Diagnose mit Sicherheit auf eine Cyste stellen, deren Sack dem Wasser den weiteren Weg durch das Ostium maxillare in die Nasenhöhle verlegt.

Bei Granulomen, die bei mehrwurzeligen Zähnen durch den zerstörten Boden der Pulpakammer durchgewachsen sind, wird eine sorgfältige Sondierung vor Verwechslung mit Pulpapolyp schützen. Findet man den Kronenkessel ringsum erhalten, so ist derselbe bei durchgewachsenem Granulom meistens sehr dünnwandig, beweglich und ausserordentlich leicht abtragbar bei leichtem Stoss mit dem Gaisfuss, während bei Pulpapolypen dies nicht der Fall ist.



Fig. 285.

Pseudocyste. Auftreibung des Unterkiefers infolge einer chronischen Entzündung, veranlasst durch eine Anzahl Traubenkerne, die sich nach einer Zahnextraction in der Tiefe der Alveole eines ersten unteren Molaren einkapselten. *A. K.* äussere Kieferwand; *Gr.* Granulationsgewebe, die Knochenhöhle auskleidend und bei *Ep.* mit Epithel überzogen; *H.* ein Herd von Riesenzellen. Vergr. 7.

Die **Prognose** ist bei allen diesen Gebilden im allgemeinen günstig, da sie zu den gutartigen Tumoren zu rechnen sind mit der einzigen Beschränkung, dass aus einem Myxoid- oder Riesenzellengranulom ein Sarkom und aus einem Epithelgranulom eventuell ein Carcinom entstehen kann.

Die **Therapie** ist bei den entzündlichen Granulomen und kleinen

Cysten dieselbe wie bei der Periodontitis acuta apicalis purulenta; handelt es sich um Wurzeln oder Zähne, deren conservative Behandlung sich nicht der Mühe lohnt, so wird man sofort zur Extraction schreiten. Handelt es sich um einen für den Patienten wertvollen Zahn, so wird man die conservative Behandlung in derselben Weise versuchen, wie bei der Periodontitis acuta apicalis purulenta, die oben ausführlich beschrieben worden ist. Hier dürfte das Aspirationsverfahren nach Dill am meisten Erfolg versprechen.

Bei Granulomen, die bei mehrwurzeligen Zähnen zwischen den Wurzeln durch den zerstörten Boden der Pulpakammer durchgewachsen sind, wird sich die Möglichkeit einer conservativen Behandlung stets nach der sonstigen Zerstörung, die der Zahn zeigt, zu richten haben. Ist nur eine kleine Perforationsöffnung da und der Kronenkessel noch stark genug, und der Zahn für den Patienten von besonderer Wichtigkeit, dann reinige man den Kronenkessel mit einem Wasserstrahl aufs sorgfältigste mit Zuhilfenahme von Alkohol und verdünnter Jodtinctur, überkappe das durchgewachsene Granulom, dessen Kopf man mit einem scharfen Löffel am perforierten Boden der Pulpakammer vorher abgetragen hat, und lege darauf erst provisorisch und nach einigen Wochen definitiv die Füllung. Ich verwende zur Ueberkappung in solchen Fällen Jodoform und Zinkoxydeugenolpaste. In allen anderen Fällen extrahiere man den Zahn, indem man zuerst den zerstörten Kronenkessel abträgt und jede Wurzel einzeln entfernt.

Grosse Cysten, die zur Knochenauftreibung geführt haben, erfordern besondere chirurgische Behandlung. Hierfür sind die verschiedensten Verfahren angegeben worden von der einfachen Punction der Cyste bis zur Resection der Kiefer.

Die Punction allein kann eher schaden als nützen, weil die feine Stichstelle schnell verklebt und der Hohlraum sich wieder füllt und durch die Punction ein neuer Reiz eventuell auch eine Infection geschaffen werden kann. Dasselbe gilt von Incisionen. Diese bewirken zwar eine schnelle Entleerung der Cyste, aber bei dem schnellen Verkleben der Wundränder folgt das Recidiv sehr schnell nach. Den sichersten Heilerfolg leistet die von Partsch empfohlene Behandlungsmethode, die zugleich noch deswegen sehr empfehlenswert ist, weil sie mit keiner Verstümmelung verbunden ist. Dieses Verfahren von Partsch basiert auf der Erwägung, dass das Epithel, welches die Cystenhöhle auskleidet, vom Mundepithel abstammt und histologisch mit ihm identisch ist, und eine Heilung am leichtesten zu erzielen ist, wenn man eine Verwachsung des Epithels der Cystenhöhle mit dem Epithel der Mundschleimhaut veranlasst und dadurch die Cystenhöhle zu einer kleinen Seitenbucht der Mundhöhle verwandelt. Partsch excidiert die Cystenwand an der prominentesten Stelle so

umfangreich, dass die Annäherung der Ränder nicht sobald erfolgen kann, und hält durch Jodoformgazetamponade die Wundränder voneinander entfernt, bis innerhalb von 1—2 Wochen eine Vereinigung des Mundepithels mit dem Cystenepithel über den Wundrand hinweg zustande gekommen ist. Damit ist dann für immer ein Verschluss der Cyste unmöglich gemacht, da die Epithelränder nun nicht mehr miteinander verwachsen können. Von dem Moment an, wo eine Wiederansammlung von Flüssigkeit in der Cystenhöhle nicht mehr stattfinden kann, zieht sich die Höhle von selbst zusammen. Höhlen, die bei der Eröffnung 4—5 Centimeter in den Kiefer aufwärts gehen, schrumpfen, wie Partsch durch Messung festgestellt hat, innerhalb weniger Wochen um 1—2 Centimeter in ihrem Durchmesser zusammen. Je grösser die Cyste von vornherein und je älter das betreffende Individuum ist, umso langsamer pflegt sich im allgemeinen die Verkleinerung zu vollziehen. Nach einer Frist von 5—9 Monaten schrumpfen auf diese Weise hühnereigrosse Cysten bis auf kleine, kaum 1 Millimeter tiefe Spalten.

Den die Wurzelcyste tragenden Zahn wird man wohl in den meisten Fällen extrahieren. Handelt es sich um einen wichtigen Zahn, so kann man hier entschieden mit Vortheil die Resection der Wurzelspitze vornehmen, zumal die Cystenoperation mit Excision der Knochenwand gewöhnlich in Narkose vorgenommen wird. Selbst bei Cysten, die in die Kieferhöhle eingedrungen sind, kann man unter Umständen eine conservative Behandlung des Zahnes versuchen, wenn der Knochen durch die Auftreibung so verdünnt ist, dass man durch Excision von der buccalen Wand einen bequemen Zugang zur Cystenhöhle erlangen kann.

Literatur.

Albert, Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre, Bd. I, Wien 1890.

Arkövy J., Diagnostik der Zahnkrankheiten und der durch Zahnleiden bedingten Kiefererkrankungen. Stuttgart 1885.

Derselbe, Kritische Bemerkungen zu den jüngsten Veröffentlichungen über die sogenannte Pyorrhoea alveolaris. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1894.

Derselbe, Experimentelle Untersuchungen über Gangrän an der Zahnpulpa und Wundgangrän. Centralbl. f. Bakteriol., Bd. XXIII, 1898, Nr. 21.

Derselbe, Ueber Bacillus gangraenae pulpae. Richtigstellung und ergänzende Beobachtungen. Centralbl. f. Bakteriol., Bd. XXIX, 1901, Nr. 19.

Baume R., Lehrbuch der Zahnheilkunde. Leipzig 1890.

Derselbe, Atrophia alveolaris praecox und Pyorrhoea alveolaris. Scheff, Handb. d. Zahnheilk., Bd. II, 1. Aufl., Wien 1892.

Boennecken H., Ueber neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Jahrg. XIV, Heft 1.

v. Bruns, Ueber die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XXIX, 1887.

Dill, Ueber Aspirationstechnik. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Juli 1901.

Fujinami A., Ueber die Gewebsveränderungen bei der Heilung von Knochenfracturen. Beiträge z. pathol. Anatomie u. 2. allg. Pathol., Bd. XXIX, 1901.

Hertwig, Ueber das Zahnsystem der Amphibien. Arch. f. mikr. Anatomie, Supplementheft 1874.

Kimura K., Histologische Untersuchungen über Knochenatrophie und deren Folgen. Cosa vara, Ostitis und Arthritis deformans. Beiträge z. pathol. Anatomie u. 2. allg. Pathol., Bd. XXVII, 1900.

Kunert, Differentialdiagnose zwischen Antrumempyem und Cyste. Arch. f. Laryngol., 1897, Bd. VII, Heft 1.

Madzsar J., Untersuchung über die Resistenz der Sporen des Bacillus gangr. pulp. Centralbl. f. Bakteriol., 1901, Bd. XXIX, Nr. 19.

Malassez, Sur l'existence d'amas épithéliaux autour de la racine des dents chez l'homme adulte et à l'état normal. Arch. de Physiol., Paris, Févr. 1885.

Derselbe, Sur le rôle des débris épithéliaux paradentaires. Arch. de Physiol., Paris, Mai, Sept. 1885.

Derselbe, Sur la pathogénie des kystes folliculaires, 1887.

Mikulicz und Kümmel, Die Krankheiten des Mundes. Jena 1898.

Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle.

Derselbe, Lehrbuch der conservativen Zahnheilkunde, 1896 u. 1898.

Nessel, Periostitis dentalis. Scheff, Handb. d. Zahnheilk., Wien 1892.

Partsch, Die Erkrank. d. Kieferhöhle. Scheff, Handb. d. Zahnheilk., Wien 1892.

Derselbe, Ueber Kiefercysten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892, Heft 7.

Derselbe, Ueber die Bedeutung des Periodontiums und seine plastische Thätigkeit. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1894, Heft 4.

Derselbe, Jahresbericht für Chirurgie, 1897.

Derselbe, Erkrankungen der Zähne und Lymphdrüsen. Odontol. Blätter, 1899.

Derselbe, Verletzungen und Erkrankungen der Kiefer. Handb. d. Chirurgie v. Bergmann, v. Bruns u. v. Mikulicz, 1. Aufl., Stuttgart 1900.

Römer, Ueb. Granulome u. Zahnwurzelcysten. Corr.-Bl. f. Zahnärzte, Berlin 1900.

Derselbe, Ueb. d. Replantat. v. Zähnen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1901.

Derselbe, Verletzungen u. Erkrankungen d. Zähne u. d. Zahnfleisches. Handb. d. prakt. Chirurgie v. Bergmann, v. Bruns u. v. Mikulicz, 2. Aufl., Stuttgart 1902.

Scheff G., Ueber das Empyem der Highmorshöhle u. seinen dentalen Ursprung. Wien 1891.

Schmidt, Die Zahnfisteln der Kinngegend. Prager med. Wochenschr., 1895.

Wedl, Pathologie der Zähne. Leipzig 1870.

Weil A., Ueber Cementhyperplasie. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1891, Heft 2.

Witzel J., Ueber Zahnwurzelcysten, deren Entstehung, Ursache und Behandlung. Leipzig 1896.

Ziegler E., Ueber Osteotabes infantum und Rhachitis. Centralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anatomie, Jena 1901, Bd. XII, Nr. 21.

Scheff J., Zur Differentialdiagnose der Zahnfleisch-Wangenfistel unterhalb des inneren Augenwinkels und der Thränensackfistel. Pester med.-chir. Presse, 1882.

Derselbe, Replantation der Zähne. Wien 1890, Hölder.

Periostitis und Osteomyelitis des Kiefers.

Von

Jul. Schnitzler.

Ebensowenig wie an anderen Knochen, lassen sich am Kiefer in allen Fällen die Periostitiden von den Ostitiden respective Osteomyelitiden strenge scheiden, während anderseits in den ausgeprägten Fällen eine therapeutisch und prognostisch gleich wichtige Differenzierung möglich ist. Indem wir die Besprechung der specifischen Kieferentzündungen (Tuberculose, Lues, Phosphornekrose und Perlmutterostitis) später folgen lassen wollen, sei hier zunächst die durch nichtspecifische Agentien provocierte Periostitis und Ostitis der Kiefer erörtert. Diese Entzündungsprocesse sind durch Eiterbakterien hervorgerufen, denen aber hier nicht selten Fäulnisbakterien der Mundhöhle bei ihrem Zerstörungswerke zuhilfe kommen. In der weitaus grössten Zahl der Fälle gelangen die Krankheitserreger auf dem Wege schadhafter Zähne in den Kiefer. In anderen Fällen sind es die nach Zahnextractionen resultierenden Wunden, welche die Eingangspforte darstellen. Nicht selten sind es Verletzungen anderer Art, offene Kieferfracturen, welche die Infection nach sich ziehen. Eine andere Gruppe von Kieferostitiden kommt auf metastatischem Wege zustande; nach Furunkeln, nach Infectionskrankheiten verschiedener Art (Variola, Scarlatina etc.) ist Osteomyelitis des Kiefers beobachtet worden. Weitaus am häufigsten jedoch greift die Entzündung per contiguitatem von einem erkrankten Zahn aus auf die Kieferalveole über. Die Infection des cariösen Zahnes führt zur Periodontitis und Periostitis. Die Symptome dieser Erkrankung variieren innerhalb der weitesten Intensitätsgrenzen. Der Schmerz ist fast immer ein sehr heftiger, er strahlt von der Gegend des Krankheitsherdes über das ganze Gesicht und den Kopf aus. Es tritt, wenn es sich um Periostitis im Gebiete unterer Backen- oder Mahlzähne handelt, so gut wie ausnahmslos, doch auch bei anderen Zähnen mitunter, Kiefersperre ein. Diese wird in den schlimmsten Fällen so hoch-

gradig, dass nicht einmal Flüssigkeiten genossen werden können. Die Gesichtshälfte auf der erkrankten Seite ist mehr oder weniger heftig geschwollen, bleibt aber zunächst meist blass und wird erst, wenn sich ein Durchbruch nach aussen vorbereitet, geröthet. Die Schleimhaut um den Kiefer und das Zahnfleisch sind ödematös, Boden oder Dach der vorderen Mundhöhle rücken ins Niveau des Zahnhalses und oft genug bricht sich der Eiter in die Mundhöhle Bahn. In leichteren Fällen jedoch gehen die entzündlichen Erscheinungen zurück, ohne dass es zur Abscedierung kommt oder die Krankheit schliesst damit ab, dass der Eiter sich durch eine vorhandene Zahnlücke entleert. Im ganzen und grossen machen diese Kieferperiostitiden dem bedauernswerten Patienten sehr viele Beschwerden, sie stören seinen Schlaf oft viele Nächte hindurch, hindern tagelang seine Ernährung, belästigen ihn durch starke Schmerzen und Speichelfluss, führen ab und zu einmal auch zu einem Durchbruch nach aussen, woraus eine entstellende Narbe resultieren kann, sie gefährden aber den Kranken kaum je und führen zumeist zu einer Restitutio ad integrum.

Ganz anders gestaltet sich die echte Osteomyelitis des Kiefers. Die Krankheit setzt — nach einer anderen Infectionskrankheit allgemeiner oder localer Natur, nach einer Zahnextraction oder auch ohne evidente Ursache — mit heftigen Erscheinungen ein: Schüttelfröste, hohes Fieber, starke Anschwellung des Gesichtes, Mundsperre, schweres Krankheitsgefühl, Lockerung mehrerer Zähne eventuell auch septische Erscheinungen, wie Diarrhöen, Icterus, Delirien, treten auf und das Resultat der Krankheit ist fast stets das Entstehen einer mehr oder weniger ausgedehnten Kiefernekrose. In einer Reihe von Fällen verlauft die Krankheit aber tödtlich, indem entweder innerhalb der ersten Tage die allgemeine Septicämie das Ende herbeiführt oder durch Fortschreiten der Eiterung hinter dem Kiefer nach aufwärts mit consecutiver Meningitis oder Sinusphlebitis. Aber auch in den günstig verlaufenden Fällen resultieren zumeist mehr oder weniger entstellende Narben, indem der Eiter zumeist nicht nur gegen die Mundhöhle zu, sondern auch nach aussen entleert werden muss. Ferner bleiben Verdickungen des Knochens zurück und auch das Ankylostoma schwindet manchmal nicht vollständig.

Im Gegensatz zur einfachen Periodontitis mit Periostitis handelt es sich hier also immer um einen ernsten Krankheitsprocess, der dauernde Folgen hinterlässt. — Zweifellos spielt auf diesem Gebiete die Prophylaxe in Form einer rationellen Zahnpflege eine grosse Rolle. Ganz gesunde Zähne verhüten das Entstehen einer Periostitis und einer fortgeleiteten Ostitis des Kiefers. Ebensowichtig ist die rationelle Behandlung schon erkrankter Zähne und dass anderseits eine irrationelle Behandlung in-

fectiös erkrankter Zähne schweren Schaden bringen kann, bedarf kaum der Erwähnung. Und doch ist die Zahl der Fälle nicht allzu klein, in welchen ein an Pulpitis erkrankter Zahn ohne entsprechende vorhergehende Behandlung gefüllt wurde, so dass die nun an der Entleerung nach aussen verhinderten infectiösen Stoffe, in die Markräume des Kiefers gepresst, die Kieferostitis provocieren müssen. Ein anderer Punkt der Prophylaxe betrifft die unbedingt erforderliche Asepsis bei allen zahnärztlichen Manipulationen, speciell den Extractionen. Dass hier noch viel gesündigt wird, kann niemand leugnen, doch ebensowenig die erfreuliche Thatsache, dass die Zustände sich mit jedem Tage bessern, und es ist wohl zu hoffen, dass das Auskochen der zahnärztlichen Instrumente vor und nach jedesmaliger Benutzung bald ausnahmslosen Gebrauch darstellen wird. — Ist einmal die Infection von dem Zahn weitergegangen und hat die Alveole ergriffen, so ist zumeist mit ausschliesslich zahnärztlicher Therapie nicht mehr zu helfen. Manchmal allerdings kann die noch im richtigen Moment ausgeführte Extraction des schuldtragenden Zahnes, indem sie dem periodontal angesammelten Eiter Abfluss gewährt, den Krankheitsprocess im Kiefer coupieren und der alte Standpunkt, sobald einmal Periostitis eingetreten sei, den Zahn nicht zu extrahieren, kann in dieser allgemeinen Form nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Bei der Behandlung der Kieferperiostitis und -Ostitis handelt es sich in erster Linie um die Frage, ob Eiterung und ob Nekrose vorliegt. Dabei soll noch betont werden, dass zwar ausgedehntere Nekrosen nur durch eine echte Ostitis zustande kommen, dass jedoch kleine corticale Sequester auch im Gefolge einer schweren eitrigen Periostitis beobachtet werden, dass also eine strenge Scheidung zwischen Periostitis und Ostitis auch unter Berücksichtigung der Consequenzen nicht durchgeführt werden kann. — Im Beginn der Kieferentzündung kann, abgesehen von den oben erwähnten eventuell noch indicierten zahnärztlichen Manipulationen, nur symptomatisch vorgegangen werden. Warme Umschläge oder Dunstumschläge, warmes Ausspülen des Mundes, Milchdiät eventuell Morphium müssen solange aushelfen, bis entweder die Entzündung zurückgegangen ist oder eine Indication zum chirurgischen Eingriff eintritt. Um dies aber feststellen zu können, muss der Kranke täglich genau untersucht werden. Natürlich genügt es nicht, die äussere Seite des Kiefers abzutasten, man muss vielmehr auch die oralen Flächen abtasten und dies ist oft genug durch das bestehende Ankylostoma erschwert oder ganz unmöglich gemacht. Man muss zur Untersuchung mitunter die Hilfe eines Mundspiegels und nicht selten auch Narkose in Anspruch nehmen; letztere verbietet sich allerdings wieder respective muss zur sogenannten Halbnarkose reduciert werden, wenn

eine Incision innerhalb der Mundhöhle ausgeführt wird, da bei tiefer Narkose Aspiration von Blut und Eiter eintreten könnte. Dass man incidieren wird, sobald man irgendwo in der Umgebung des Kiefers Fluctuation nachweisen kann, ist selbstverständlich. Nicht immer erscheint es aber möglich oder angezeigt, solange zu warten und, wenn die Schwellung 3 Tage oder länger zunimmt, wenn Oedem auftritt, wenn die anfangs stets erhöhte Körpertemperatur erhöht bleibt, so ist an dem Vorhandensein von Eiter nicht zu zweifeln. Doch ist es nicht immer leicht, den Eiterherd so genau zu localisieren, wie es behufs Operation erforderlich erscheint. Indessen drängen oft subjective und objective Erscheinungen zum raschen Entschluss. Zunächst ist es der qualvolle Zustand des Kranken, der durch Schlaflosigkeit und mangelnde Ernährung rasch herabkommt und Befreiung aus der unerträglichen Situation wünscht; dazu kommt, dass der noch unter der tiefen Fascie liegende Eiter unerwünschte Wege einschlagen und zu einer retromaxillaren oder einer tiefen Halsphlegmone führen könnte. Da bleibt nichts anderes übrig, als im Bereiche der stärksten Schwellung einen tiefen Schnitt zu führen, denselben eventuell stumpf zu vertiefen und so den Eiterherd aufzusuchen und durch Drainage offen zu halten. Diese operative Aufgabe wird einerseits durch die wünschenswerte Schonung des N. facialis, anderseits durch die zahlreichen, in das Operationsgebiet fallenden Gefässe erschwert; ist doch das ganze Gewebsgebiet entzündlich infiltriert, starr, so dass die Blutstillung Schwierigkeiten bieten kann. Es genüge hier, auf diese, schliesslich immer überwindbaren Schwierigkeiten aufmerksam gemacht zu haben. Noch schwieriger kann sich eine innerhalb der Mundhöhle erforderliche Incision gestalten, insbesondere, wenn es sich um eine der allerdings seltenen, hinter dem Oberkiefer aufsteigenden Eiterungen handelt. Hier halte man sich an die Technik der Eröffnung der retrotonsillaren Abscesse; immerhin kann man hier sowohl in Bezug auf die Indicationsstellung zum Eingriff als auch in Bezug auf die technische Frage vor die schwierigsten Aufgaben gestellt werden und zweifellos sind diese retromaxillaren Eiterungen zu den schwersten Erkrankungsformen zu zählen, mit denen der Chirurg zu schaffen hat. Hat man den Eiterherd eröffnet, so entleert sich in allen Fällen, in welchen der Eiterungsprocess von den Zähnen respective der Mundhöhle ausgeht, ein stinkender Eiter, der neben Eiterbakterien zahlreiche Mundhöhlenbakterien enthält. Doch schwindet der Gestank des Eiters bei genügender Drainage nach wenigen Tagen, wenn nicht eine Nekrose besteht; ist letzteres der Fall, so bleibt der üble Geruch solange bestehen, bis der Sequester entfernt ist. Von der Eiterhöhle aus taste man den Kiefer ab, um sich über das Vorhandensein einer Nekrose zu orientieren und sein Vorgehen entsprechend ein-

zurichten: Ist unter dem abgehobenen Periost der Knochen lebensfähig geblieben, so sorge man nur für die Drainage des Eiterherdes; es wird sich dann ein allmähliches Abnehmen der Secretion einstellen und in wenigen Tagen oder Wochen Heilung eintreten. Ist ein Sequester nachweisbar, so wird man natürlich trachten, ihn unter eventueller Zuhilfenahme von Knocheninstrumenten zu entfernen, um den Patienten in einem operativen Act von seinem Leiden zu befreien. Doch soll nicht verschwiegen werden, dass man unter Umständen nach der Eröffnung des Eiterherdes keine volle Sicherheit über Vorhandensein oder Fehlen einer Nekrose gewinnen kann. Hier wird das Fortbestehen des Fötors und die mangelnde Schliessungstendenz der Wunde das Vorhandensein des Sequesters nach kurzer Beobachtungszeit verrathen. Kleine Sequester können sich dann nach kurzer Zeit spontan abstossen. Grössere Sequester müssen aber in einem zweiten Operationsact entfernt werden. Kann man ihre vollständige Lösung von der Todtenlade abwarten, so lassen sich eventuell äussere Incisionen vermeiden und die Operation von der Mundhöhle aus durchführen; muss jedoch der Sequester noch theilweise von seiner Umgebung mit Knocheninstrumenten gelöst werden, so bleiben äussere Schnitte unvermeidlich. Solange noch nekrotische Knochenpartien vorhanden sind, schliesst sich die Wunde nicht ganz oder doch nur vorübergehend, es etabliert sich eine Fistel, für deren Schliessung die Entfernung des Sequesters die Conditio sine qua non bildet. — Hat der Sequester beträchtlichere Dimensionen, so bleiben, abgesehen von den Narben, meist dauernde Difformitäten, Verdickungen des Knochens zurück; bei Nekrosen im Bereiche des Oberkiefers kann es natürlich auch zu Communicationen zwischen Mund und Nase kommen. Auch dauert es oft sehr lange, ehe das Kiefergelenk seine normale Beweglichkeit wieder erlangt, ganz abgesehen von den Fällen schwerer Osteomyelitis am aufsteigenden Aste des Unterkiefers, in welchem starre Ankylosen des Kiefergelenkes zu resultieren pflegen. — Aus dem hier Angeführten geht hervor, dass man die Kieferentzündungen, wenn auch die grosse Mehrzahl derselben ohne dauernde Folgen zu schwinden pflegt, nicht als leichte Erkrankungen auffassen darf, dass man bei ihrer Behandlung auf Schwierigkeiten, in ihrem Verlaufe auf Complicationen, wie tiefe Halsphlegmonen etc., gefasst sein muss, und dass man daher bei der Stellung der Prognose vorsichtig sein soll. Im Gedächtnisse jedes erfahrenen Chirurgen haften die Fälle von Tod nach Kieferentzündung infolge von Zahncaries oder von Zahnextraction.

Die Tuberculose der Kiefer betrifft den Oberkiefer relativ häufig, und zwar in der Umgebung des Orbitalrandes, den Unterkiefer hingegen äusserst selten. Man findet oft genug bei jugendlichen Individuen kalte

Abscesse und dann tief eingezogene Fistelgänge entsprechend dem unteren Orbitalrand; das dünne, seröseitrige Secret, die violetten Fistelränder verrathen die Natur des Processes, ganz abgesehen davon, dass man bei diesen Kranken zumeist noch andere Manifestationen der Tuberculose, speciell in den retromaxillaren und submaxillaren Lymphdrüsen findet. Weniger charakteristisch entwickelt sich die, wie erwähnt, seltene Unterkiefertuberculose. Hier zeigt sich erst eine langsam wachsende periostale Schwellung, nach deren Incision man durch fungöses Gewebe auf cariösen Knochen stösst; hier die Entscheidung gegenüber einer torpiden Periostitis dentalen, nicht tuberculösen Ursprungs zu stellen, fällt mitunter zunächst schwer. Bald aber pflegen, während der zuerst entstandene Herd nicht zur Ausheilung kommt, neue Herde, theils im Knochen, theils in den benachbarten Lymphdrüsen aufzutreten und durch ihren mangelnden Heiltrieb die Diagnose auf den richtigen Weg zu führen. Die Krankheit nimmt meist einen deletären Verlauf.

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Fällen beobachtet, in welchen Tuberculose von den Zähnen respective vom Zahnfleisch auf den Kiefer übergegriffen und so zu einer secundären Kiefertuberculose geführt hat. Die blassen, schmerzhaften, oft mit kleinen Knötchen besetzten Geschwüre erleichtern in diesen Fällen die Diagnose. Frühzeitiges radicales Operieren kann hier allein die Prognose günstiger gestalten.

Die Syphilis der Kiefer. Auch hier überwiegt die Oberkieferaffection gegenüber der des Unterkiefers bedeutend an Häufigkeit; sind doch am Unterkiefer nur in vereinzelten Fällen Gummen gefunden worden. Es handelt sich dann um harte, periostale Auflagerungen, deren Natur oft genug nur durch den Nachweis anderer luetischer Processe an dem betreffenden Kranken und durch den Effect der specifischen Behandlung erkannt wird. Am Oberkiefer sind bekanntlich besonders oft die Gaumenplatten der Sitz luetischer Zerstörungsprocesse, und die Frage, ob diese zur Perforation tendierenden Affectionen im einzelnen Fall von der Nase zur Mundhöhle fortschreiten oder den umgekehrten Weg gegangen sind, hat vorwiegend theoretische Bedeutung. Stets sind die luetischen Kiefererkrankungen, die unter dem Bilde eines rasch zerfallenden Tumors auftreten, wegen der so oft resultierenden Perforationen und des langwierigen Verlaufes als schwere Erkrankungsformen aufzufassen und es muss daher sofort eine energische specifische Behandlung eingeleitet werden, die aber doch oft genug zu spät kommt, um die Perforation zu verhindern. Diese bilden dann den Gegenstand plastischer Operationen — die nicht früher als 3—6 Monate nach dem Schwinden aller manifesten luetischen Erscheinungen vorzunehmen sind — oder werden durch entsprechende Prothesen verschlossen. Bleiben diese Defecte unverschlossen,

so behindern sie die Sprache und gestatten das Durchtreten von Speisen aus dem Mund in die Nase.

Nur hingewiesen sei auf die bei Tabes in vereinzelten Fällen beobachtete Kiefererkrankung, die sich in spontaner Lockerung gesunder Zähne und Schwund des Kiefers äussert. Wie bei anderen tabetischen Complicationen ist auch hier die Schmerzlosigkeit der Affection das in erster Linie zur richtigen Diagnose leitende Symptom.

Ebenfalls selten beobachtet ist die Ostitis (des Unterkiefers) bei Perlmutterdrechslern. Hier handelt es sich um das ziemlich rasche und unter Schmerzen erfolgende Auftreten einer knochenharten Verdickung, die entlang einem Unterkieferast spindelförmig sich ausbreitet und die erst, wenn der Kranke seine Beschäftigung aufgibt, schwindet; niemals führt die Perlmutterostitis zur Eiterung oder zur Nekrose.

Von ganz anderer Bedeutung ist die Einwirkung des Phosphors auf die Kieferknochen. Seit einer Reihe von Decennien bekannt, hat die Phosphorostitis und Phosphornekrose wohl in der letzten Zeit infolge der strengeren Handhabung der Gewerbehygiene an Häufigkeit abgenommen, doch dürfen wir uns noch lange nicht der Hoffnung hingeben, diese Krankheit ganz von der Bildfläche verschwinden zu sehen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass unter den mit Phosphorzündhölzerfabrication beschäftigten Arbeitern speciell die in der sogenannten Tunkkammer thätigen der schädlichen Wirkung der Phosphordämpfe ausgesetzt sind. Ferner scheint es erwiesen, dass ein gesundes Gebiss einen bedeutenden Schutz gewährt, cariöse Zähne hingegen eine Disposition für die Erkrankung an Phosphornekrose schaffen. Die ersten Anzeichen dieser Krankheit ähneln der gewöhnlichen Periodontitis und Periostitis; es entsteht eine schmerzhafte Anschwellung, es kommt zur Eiterung und zur Lockerung eines oder mehrerer Zähne. Die Knochenverdickung erweist sich aber als hartnäckig, die Eitermenge nimmt zu, es stellen sich Durchbrüche gegen den Mund und nach aussen ein, ein fötider Geruch verpestet die Umgebung des Kranken und verräth auf Distanz das Bestehen einer Nekrose; die durch eine Fistel eingeführte Sonde stösst auf den entblössten rauhen Knochen. Auch nach Entfernung des Kranken aus der schädlichen Atmosphäre schreitet die Krankheit zunächst noch eine Zeitlang fort, wenn nicht eine energische Therapie coupierend eingreift. Die bei der Phosphornekrose stets sehr kräftig entwickelte und rasch entstehende Todtenlade erleichtert den Entschluss zur frühzeitigen Entfernung des Sequesters, wenn man nicht gar den radicalen Vorschlägen mancher Chirurgen folgend die Totalexstirpation der erkrankten Knochen vornimmt.

Lange Zeit standen sich in der Therapie der Phosphornekrose eine conservative Partei, welche die Demarkierung des Sequesters abwartete,

und eine active Richtung, welche frühzeitig den erkrankten Knochen mit Hammer und Meissel entfernte, gegenüber. Fürchtete man durch langes Zuwarten den Patienten infolge der Eiterung den Gefahren der Amyloidose auszusetzen, so besorgte man anderseits, in früheren Stadien die Grenzen des erkrankten und des gesunden Knochens nicht sicher feststellen zu können. Man wird aber beim activen Vorgehen kaum fehlgehen können, wenn man nur auf Erhaltung einer hinreichend kräftigen Todtenlade bedacht ist, welche die Continuität des allerdings deformierten Knochens aufrecht erhält. Ist alles Kranke entfernt, so kann die Heilung sehr rasch vor sich gehen, doch bleibt oft genug ein nicht ganz functionsfähiger Knochen zurück. In späteren Stadien der Erkrankung, wenn schon ausgiebige Sequestrierung erfolgt ist, kann die Operation zumeist von der Mundhöhle aus durchgeführt werden, während in früheren Stadien äussere Schnitte kaum entbehrt werden können. Fallen grosse Theile des Unterkiefers, des am häufigsten an Phosphorostitis erkrankten Knochens, der Nekrose anheim, so kann die Einlegung einer Prothese erforderlich werden.

Atrophia alveolaris praecox, vorzeitiger Schwund der Zahnfächer und Pyorrhoea alveolaris, Eiterung des Zahnfächerrandes.

Von

R. Baume.

Die Zähne alter Individuen werden normalerweise aus dem Kiefer entfernt, indem ihre Befestigung vernichtet wird. Die Alveole wird vom oberen freien Rand her zerstört. Die Knochenlamelle wird atrophisch und schwindet allmählich durch Resorption. Dadurch wird die Wurzel exponiert und freigelegt. Zahnfleisch und Knochen retrahieren sich vom Zahnhals immer weiter, der Zahn lockert sich und fällt schliesslich aus. Diese Atrophia alveolaris senilis ist im Alter ein physiologischer Vorgang und kann verhältnismässig früh beginnen, aber immer noch in physiologischen Grenzen sich bewegen, denn die Alterserscheinungen beginnen in den verschiedenen Organen sehr verschieden früh. Indessen auch bei der grössten Weite der Grenzen beginnt bei vielen Individuen der Ausstossungsprocess der Zähne so früh, dass man gezwungen ist, denselben als krankhaften Vorgang zu betrachten und ihn mit einem besonderen Namen zu belegen. Ich halte die Bezeichnung „Atrophia alveolaris praecox“ für passend. Diese Krankheit oder vielmehr ein sie häufig begleitendes, aber keineswegs nothwendiges Symptom, die Eiterung am Zahnfleischrand (Pyorrhoea alveolaris), hat früh die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und wurde namentlich von französischen Autoren genauer erkannt und beschrieben.

Jourdain (1778) bezeichnet sie als Eiterung des Zahnfleisches und der Alveolen.

Toirac führte zuerst den Namen Pyorrhoe der Alveolen ein. Désirabode (Revue de Thérapie, Pointis Journal de connaissances

de méd. pratiques. Sept. 1846) fasst sie als chronische Entzündung der Wurzelhaut auf.

Albrecht schliesst sich diesen Ausführungen in seiner Monographie über die Krankheiten der Wurzelhaut 1860 im allgemeinen an.

Magitôt, Archiv. génér. de Médecine, bezeichnet die Krankheit als Osteoperiostitis alveolodentalis und steht wesentlich auf demselben Boden wie sein oben genannter Vorgänger.

In meinem Lehrbuch, I. Auflage 1877 und II. Auflage 1885, halte ich die Vorgänge der senilen Alveolaratrophie und die Erscheinungen der Pyorrhoe, die so oft gingivalen Ursprungs sind, scharf auseinander.

Rigg gab zuerst eine Behandlungsmethode und bewies, dass mit einem zielbewussten Vorgehen eine Heilung der für unangreifbar gehaltenen Krankheit möglich sei. Er legt den Hauptnachdruck auf die ganz besonders sorgfältige Entfernung des Zahnsteins. Nach ihm nannten amerikanische Autoren in späteren Publicationen die Krankheit auch Rigg'sche Krankheit (Riggs disease).

J. Scheff schliesst sich meinen Angaben in beiden Auflagen seines Lehrbuchs an.

Ad. Witzel fasst in einem im Jahre 1881 auf der Jahresversammlung des Centralvereines deutscher Zahnärzte (vgl. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1881) die Krankheit als einen infectiösen Vorgang auf und gibt dafür den Namen Alveolitis infectiosa.

Arkövy steht auf dem Boden der Magitôt'schen Arbeit, wie eine Publication in der Oesterr.-ungar. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1885, Heft IV, beweist. Deren Hauptvorzug ist die literarhistorische Seite.

Parreidt gibt in seinen zahnärztlichen Mittheilungen und in seinem Compendium der Zahnheilkunde werthvolle Beiträge.

Gallippe, deutsch von Manassewitsch 1888, meint in seiner Arbeit über die arthrodentäre Gingivitis, wie er die uns beschäftigende Affection nennt, den die Eiterung und Knochenzerstörung verursachenden Pilz gefunden zu haben.

W. D. Miller (Mikroorganismen der Mundhöhle) konnte keinen Pilz als Erreger finden.

Die Mehrzahl der Forscher sehen den Knochenschwund als das Wesentliche an. Alle gehen auf ein Symptom, auf die mit der Lockerung einhergehende Eiterung ein und wählen daher die Bezeichnung Pyorrhoea alveolaris. Die Eiterabsonderung halte ich aber nicht für wesentlich, sondern nur für accessorisch. Daraus ergibt sich von vornherein ein fundamentaler Unterschied meiner Auffassung von derjenigen aller anderen Autoren.

Aetiologie.

Die Lockerung der Zähne tritt bei vielen Individuen in mehr oder minder ausgesprochener Weise sehr früh ein. In manchen allerdings seltenen Fällen sind die meisten Zähne bei Frauen schon um die Mitte der Zwanzigerjahre gelockert. Bei Männern finde ich so ausgesprochene Fälle selten vor der Mitte der dreissiger Jahre. Zuweilen tritt auch nur vorübergehend sehr starke Lockerung bis zum Ausfall ein, namentlich bei sehr acut verlaufenden Stomatitiden, wie bei Hydrargyrose, Scorbut, Stomakace. Mit dem Rückgang der Stomatitis lässt auch die Lockerung der Zähne nach, die Zähne werden sogar allmählich wieder fest, und die ganze Affection kann spurlos vorübergehen. In manchen Fällen bleiben aber Residuen, und die Zähne sind für immer geschädigt. Es verbleibt eine geringe Lockerung, und der Verlauf bis zum definitiven Verlust ist nun chronisch.

Eine frühe Lockerung der Zähne kann ohne jede erkennbare Ursache vorkommen. In den meisten Fällen lassen sich örtliche, namentlich aber allgemeine Leiden, die die Mundschleimhaut und das Zahnfleisch, ganz besonders den Zahnfleischrand in Mitleidenschaft ziehen, als Ursache erkennen. Das Nähere über Stomatitis und über allgemeine Leiden, denen sich Stomatitis zugesellt, wird man an anderer Stelle in diesem Werk finden. Hier will ich nur bemerken, dass namentlich Leiden der weiblichen Genitalorgane, Störungen der Menstruation, Schwangerschaft, das Klimakterium ebenso häufig wie Leiden der Verdauungsorgane, Magen, Darm, Leber, Nieren und Blase speciell auf den Zahnfleischrand einen ungünstigen Einfluss üben. Der Einfluss von Diabetes ist heute allgemein bekannt.

Einen eigenthümlichen Einfluss können Störungen der Innervation auf die frühere Absorption des Alveolartheils haben. Bei Tabes fallen die Zähne infolge einer schnell sich vollziehenden Lockerung durch Retraction der Alveolen aus. Man hat hier Sklerose des Ursprungs und der Fasern des N. trigeminus nachweisen können. Ebenso habe ich es bei Neurasthenie und bei progressiver Paralyse beobachtet. — Man vergesse nicht den Einfluss von Arthritis und Rheumatismus.

Man weiss ferner, dass manche Vorgänge in den Kieferknochen ohne Gingivitis zur frühzeitigen Lockerung der Zähne führen. Im allgemeinen coincidieren jedoch Atrophia alveolaris praecox und Gingivitis marginalis. Sie coincidieren nicht nur, sondern sind voneinander abhängig, und zwar ist gewöhnlich, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, die Gingivitis nachweislich die excitierende Ursache des frühen Alveolarschwundes.

Die Lockerung der Zähne und Eiterung am oberen Alveolarrand bei kindlichen und jugendlichen Individuen lässt sich in der Regel auch

auf örtliche, mehr noch auf constitutionelle Krankheiten zurückführen. Es besteht jedoch keine Alveolaratrophie und kein Knochenschwund. Die Krankheit beruht gewöhnlich allein auf Entzündung, Schwellung und Eiterung des Zahnfleischrandes. Es handelt sich nun hier nicht um Alveolarpyorrhoe, sondern um einen ganz anderen Process, den ich als Pyorrhoea s. Blennorrhoea gingivalis, Gingivalpyorrhoe oder Eiterung des Zahnfleischrandes bezeichne.

Erfahrungsmässig werden bestimmte Partien bei dem vorzeitigen Verlust von Zähnen sehr bevorzugt. Es gibt Prädilectionssitze, die wir im weiteren Verlauf der Beschreibung genauer bezeichnen werden. Man kann demnach auch hier von prädisponierenden Ursachen sprechen. Solche Prädispositionen liegen in ganz bestimmten anatomischen Verhältnissen. Wenn eine Prädisposition, die im Bau der Theile begründet ist, besteht, so kann es nicht befremden, dass Atrophia alveolaris praecox erblich sein kann. Man hat die Erblichkeit durch mehrere Generationen verfolgt. Aeltere Zahnärzte erinnern sich, dass sie den auffallend frühzeitigen Verlust der Zähne durch allmähliche Lockerung durch drei Generationen verfolgen konnten.

Zum vollen Verständnis der Vorgänge bin ich genöthigt, einige Bemerkungen über Bau, Entwickelung und Ernährung der Alveole zu machen. Die Alveole umfasst als zarte knöcherne Lamelle die Zahnwurzel und besteht in ihrem oberen Theil, also nach dem freien Rand hin, namentlich an der Labialseite, aus einem papierdünnen Knochenblättchen ohne Mark. An der Innenseite der Alveole befindet sich das Periodontium, das gleichzeitig für die Ernährung der Wurzel zu sorgen hat. Auf der Aussenseite dieser Lamelle liegt das mit dem Zahnfleisch innig verbundene Kieferperiost. Das Periodont reicht noch bis zum Schmelz, das Periost hört jedoch am Kieferrand auf. Am unteren Theil des Zahnhalses stossen Periodont und Periost zusammen und verschmelzen mit dem freien Zahnfleischrand. Zwischen Periodont und äusserem Kieferperiost besteht durch die papierdünne Knochenlamelle eine Communication durch Havers'sche Canälchen, die an einzelnen Stellen schon mit blossem Auge zu erkennen sind. Die Havers'schen Canälchen sind kleine, mikroskopische Markräume und führen als solche Blutgefässe, Nerven und Bindegewebe. Bis auf jene mikroskopischen, der Communication dienenden Markräume participiert das Mark nicht an der Ernährung der zarten Alveolarlamelle.

Die dünnen Lamellen der Alveole sind während der Entwickelung des alveolaren Theils in beiden Dentitionen nicht beständig, sondern gehen beim Durchbruch der Milchzähne, bei deren Resorption, mehr noch bei dem Durchbruch der bleibenden Zähne oft weithin verloren.

Die Alveolen werden jedoch wieder ersetzt, nachdem die Zähne ihre definitive Stellung eingenommen haben. Das erklärt sich durch das appositionelle Wachsthum an der Aussenfläche, das sich durch periostale Auflagerung in Form von Osteophyten deutlich erkennen lässt. Die ganze Partie kann neu gebildet werden und eine mehr oder minder starke Entwickelung erreichen. Bei jugendlichen Individuen ist die Lamelle anfangs immer noch sehr schwach und elastisch und wird erst beim Erwachsenen fest und stark. Bei manchen Individuen entwickeln sich in seltenen Fällen am oberen Rand sogar noch kleine Exostosen zur Verstärkung. Bei den meisten Menschen bleibt die Alveolarlamelle ein zartes Knochenblättchen.

Nach der vollendeten Entwickelung scheint die Regenerationsfähigkeit des Alveolarfortsatzes am Rand im wesentlichen erloschen zu sein, denn grössere Theile, die durch irgend eine Krankheit oder Verletzung verloren gehen, werden nicht wieder ersetzt, wenigstens ist mir nie eine darauf bezügliche Thatsache bekannt worden. Wohl aber wird eine grössere Porosität, die zeitweilig bei manchen acuten Krankheiten des Zahnfleisches oder des Knochens eintreten kann, wieder ausgeglichen. Die vorher ganz poröse Lamelle, die nicht imstande war, den Zahn zu fixieren, wird wieder ganz dicht und fest, ein Beweis, dass die Osteoporose geschwunden ist.

Ich erwähnte, dass die Entwickelung des oberen Theiles der Alveolarlamelle verschieden stark sein kann. An manchen Stellen ist die Lamelle vorzugsweise papierdünn, z. B. an der Labialseite der meisten Zähne, mit Ausschluss der unteren Molaren (bei denen die Lingualseite schwächer ist). Die Lingualseite ist nicht ganz so zart. In manchen Fällen ist die faciale Lamelle des oberen Eckzahnes, dessen Wurzel weit hervortreten kann, weit hinauf bis zur Wurzelspitze papierdünn. Obere Molaren, besonders die ersten, haben zuweilen weit divergierende Gaumenwurzeln. So beschaffene Gaumenwurzeln sind oft bis zur Spitze nur von einer ganz dünnen Lamelle bedeckt. Solche zarte Lamellen mögen auch noch an vielen anderen Stellen vorkommen, die für das Auge nicht so controlierbar sind, weil sie mehr verborgen in den Weichtheilen liegen. An macerierten Kiefern findet man jedoch solche Stellen öfter, z. B. an zweiten unteren Molaren (weniger am ersten) in der Nähe der Wurzelspitzen an der Lingualseite papierdünne Stellen, ebenso bei oberen Prämolaren in der oberen Hälfte der Alveole an der Labialseite nach der Wurzelspitze hin. Die vorgenannten sichtbaren Partien, die vorzugsweise papierdünne Lamellen haben, sind am häufigsten der Sitz einer frühen Atrophie.

An der Ernährung der schwachen, marklosen Knochenlamelle participieren das Periodont, Periost und wegen seiner Verbindung mit dem

letzteren auch das Zahnfleisch. Das Mark fehlt und die oben genannten Quellen der Ernährung können sich für die Ernährung und Erhaltung der Lamelle, von deren Dichtigkeit und Elasticität die Befestigung des Zahnes in erster Reihe abhängig ist, als sehr unzuverlässig erweisen. Die Festigkeit der Zähne in ihrer Alveole ist freilich auch noch von der Grösse und Gestalt der Wurzel abhängig. Kurze, drehrunde, wenig gekrümmte, nicht divergierende Wurzeln gewähren an und für sich eine geringe Befestigung. Wenn dazu noch Schwächung der letzteren durch sehr zarte oder gar schon geschädigte und porös gewordene Alveolarlamellen kommt, so kann nur ein verhältnismässig geringer Grad von Lockerung ertragen werden. Deshalb führt auch in manchen Fällen ein verhältnismässig geringfügiger Alveolarschwund schnell zum Verlust der Zähne. Es gibt demnach Schwankungen in dem Bau der uns beschäftigenden Theile. Die schwach angelegten Theile werden mit Vorliebe ergriffen und besitzen demnach eine Prädisposition zum frühen Schwund.

Mancherlei Störungen der ernährenden und benachbarten Gewebe können die Dichtigkeit und Festigkeit der Alveolarlamelle verringern. Erfahrungsmässig sind es Krankheiten 1. des Periodonts und Periosts und 2. hauptsächlich des Zahnfleisches.

1. Die Krankheiten des Periodonts und der Kieferknochen sind in einer Reihe von Fällen die Ursache der Atrophia alveolaris praecox. Die Autoren, die die uns hier beschäftigende Affection ohneweiters als Knochenkrankheit betrachten, haben sich die Sache sehr leicht gemacht. Sie sind von bequemen, aber unbewiesenen Voraussetzungen ausgegangen und haben die vielen eclatanten Thatsachen, die oft dagegen sprechen, nicht gesehen oder nicht beachtet. Mir ist es bei meinen Beobachtungen anfangs sehr schwer geworden, die Beweise dafür beizubringen, dass auch der Knochen primär, d. h. unabhängig vom Zahnfleischleiden erkranken kann. Es ist wahr, dass es Fälle von Resorption des Knochens ohne jede Spur von Gingivitis gibt, z. B. in vielen, aber keineswegs in allen Fällen von senilem Schwund. Ihnen gegenüber stehen jedoch die Fälle, wo acute Krankheiten des Zahnfleisches eine ausserordentlich schnelle Lockerung der Zähne herbeiführen können, und die zahlreichen Fälle von chronischem Alveolarschwund, in denen erwiesenermaassen Krankheiten der Mundschleimhaut aus örtlichen oder allgemeinen Ursachen die Veranlassung sind.

Ich habe früher wie alle anderen ohneweiters vorausgesetzt, dass der Knochen bei der Atrophie primär erkrankt. Das ist jedoch keineswegs so zweifellos, und es ist deshalb wohl von Werth, wenn man für diese Annahme nach Beweisen sucht. Für meine Beweisführung lasse ich selbstverständlich die senile Atrophie aus dem Spiel und will andere Thatsachen

beleuchten. Ich sehe einen Beweis für die primäre Entstehung im Knochen in dem Umstand, dass bei völlig intactem Zahnfleisch bei acuten oder chronischen Periodontitiden oder Ostitiden Zähne hochgradig gelockert werden und dauernd locker bleiben können, und zwar unter denselben pathologisch-anatomischen Bedingungen, nämlich Granulationsbildung und Porosität der Alveolarlamelle. In einer Anzahl von eigenartigen Fällen, die mir vorkamen, finde ich weitere einwandsfreie Beweise. In diesen Fällen war übereinstimmend das Zahnfleisch namentlich am oberen Rand völlig normal. Etwa 5—7 Millimeter vom oberen Zahnfleischrand fanden sich bei völlig normalen, aber etwas gelockerten einzelnen unteren Schneidezähnen Zahnfleischfisteln. In allen diesen Fällen wurde hier das Zahnfach nicht auf unmerkliche Weise am freien Rand resorbiert, sondern verlor in der Tiefe grössere Theile, in einem Fall eine Partie von 6 Millimeter Länge und 3 Millimeter Breite in Form kleiner Sequester. Erst nach Entfernung dieser Sequester trat vollständige Heilung, d. h. Aufhören der Eiterung, Schliessung der Zahnfleischfistel und Wiederbefestigung der betreffenden Zähne ein.

Man findet ferner bei ganz gesundem straffen Zahnfleisch weitgehenden frühen Schwund der Alveole. Durch eine Verletzung, z. B. durch einen unglücklichen Biss, kann ein Zahn dauernd gelockert bleiben. Darin liegt der Beweis, dass eine Schädigung des Periodonts, das doch vorerst allein betroffen ist, die Lockerung verschulden kann. Der wichtigste Beweis scheint mir schliesslich in der ausgesprochenen Prädisposition mancher Stellen zu liegen.

Es gibt demnach Beweise für das primäre Entstehen der Atrophia alveolaris praecox durch Leiden der Wurzelhaut und des Kieferknochens.

2. Krankheiten des Zahnfleisches. Viel leichter ist die Thatsache zu erkennen, dass gingivitische Processe primär die Ursache der Lockerung der Zähne durch vorzeitige Atrophie des Alveolarfortsatzes sind. Die schon wiederholt erwähnten acuten Vorgänge bei Hydrargyrose, Scorbut, Stomakace sind so frappant, dass weiter kein Wort darüber zu verlieren ist. Dasselbe gilt von anderen chronisch entzündlichen oder ulcerativen Vorgängen am Zahnfleischrand. Die Autoren, die über Pyorrhoe schreiben, führen selbst alle Krankheiten, die bekanntermaassen auf die Mundschleimheit und das Zahnfleisch einwirken und vor allen Dingen den Zahnfleischrand in Mitleidenschaft ziehen, als Ursache an. Das ist ein Beweis dafür, dass ein Zweifel nicht denkbar ist und dass der Zahnfleischrand in der Mehrzahl der Fälle die primäre Ursache ist. Freilich darf man sich nicht täuschen lassen, denn das Zahnfleisch kann auch secundär, d. h. infolge Knochenschwundes erkranken und dann, nachdem Gingivitis entstanden ist, primärgingivitische Vorgänge vor-

täuschen. Das Vorkommen solcher Fälle kann man im Anschluss an Periodontitiden erkennen. Hier entwickelt sich zuweilen die Gingivitis erst nach bestehender Lockerung des Zahnes durch Periodontitis.

Wir erkennen aus den oben citierten Thatsachen, dass das Zahnfleisch sowohl als auch der Knochen primär die Ursache des frühzeitigen Alveolarschwundes sein können. Wahrscheinlich können auch beide gemeinsam wirken.

Das Jahre hindurch entzündete und erschlaffte Zahnfleisch macht schliesslich früher oder später seinen üblen Einfluss auf die nächste Umgebung, d. h. auf Periodont und Periost geltend. Die Ernährung wird alteriert und der zu ernährende Theil geschädigt. Die Erfahrung lehrt, dass der deletäre Einfluss gerade zunächst auf die schwächer entwickelten Theile, auf die papierdünnen Partien der alveolaren Knochenlamelle ausgeübt wird. Es wird vorzugsweise die viel dünnere Labiallamelle zuerst ergriffen, die Linguallamelle folgt dann langsam nach. Die oberen Eckzähne sind unter Umständen an ihrer Labiallamelle sehr gefährdet, denn dieselbe wird allmählich bis zur Wurzelspitze resorbiert. Dabei kann die Lingualseite intact sein. Die Molaren werden in ähnlicher Weise zuweilen an der Lingualseite der Gaumenwurzel betroffen. Die überaus dünne Lamelle wird hier allmählich bis zur Wurzelspitze resorbiert, während der ganze übrige Zahn feststeht und an keiner anderen Stelle der Alveole den geringsten Knochenschwund erkennen lässt. Hier ist deutlich der Einfluss der Entfernung von den markhaltigen Theilen des Kiefers zu erkennen. Die dünne Lamelle wird nicht ernährt, wenn die Gewebe, die sie allein versorgen, functionsunfähig werden.

Das Alveolarseptum zwischen zwei Zähnen retrahiert sich auch, zuweilen nur scheinbar, weil sich das Zahnfleisch schneller retrahiert als an der Labial- oder Lingualseite. Am Septum zwischen den Wurzeln eines mehrwurzeligen Zahnes erfolgt mitunter so schneller Schwund, dass das Septum gleich im Anfang des Processes verloren geht. Diese Thatsache erklärt sich daraus, dass das Septum von dem destructiven Process gleichzeitig von beiden Alveolen her in Angriff genommen wird und gleich im Anfang dauernd vernichtet wird. Darauf beruht vielleicht auch die Beobachtung, dass sehr eng gedrängt stehende Zähne leichter und früher vom Alveolarschwund betroffen werden als weiter stehende. Die ersteren haben sehr schmale und dünne Septa, die bei leichterer Angreifbarkeit auch schneller zerstörbar sind.

Die pathologisch-anatomische Grundlage der Vorgänge im Knochen ist sehr einfach, gleichviel aus welchen Ursachen die Ernährungsstörung hervorgeht. Im Anschluss an die entzündlichen Vorgänge am Alveolar-

rand, die auch entferntere Partien der Nachbarschaft mitbetreffen, werden zunächst die zwischen Periodont und äusserem Periost communicierenden Havers'schen Canälchen erweitert. Die Hyperämie des Zahnfleisches mit dem Periost oder des Periodonts führt zur Wucherung des Markes in den Canälchen, und es entsteht ein anfangs leichter Grad von Osteoporose. Die Alveole, die normalerweise sehr feine Poren besitzt, zeigt jetzt innen und aussen weitere Oeffnungen. Die Porosität ist anfangs nur am freien Rand und dicht unterhalb desselben erkennbar, erstreckt sich aber allmählich tiefer, denn immer weitere Partien des entzündeten Zahnfleisches und des mit ihm vereinigten Periosts werden zur Ernährung untauglich. Auch das Periodont wird vom Rande her allmählich weiter irritiert. Dadurch entstehen auch periodontale Wucherungen. Durch diese Granulationen, die vorzugsweise aus dem Knochenmark hervorgegangen sind, wird die ganze Alveole porös. Man kann das an macerierten Kiefern sehr schön erkennen. Beim brüsken Sondieren von Alveolen, in denen die Lockerung vorgeschritten ist, fühlt man nach der Extraction des Zahnes die rauhe poröse Knochenwand. Beim zarten Sondieren kann man das Vorhandensein einer besonders weichen, fleischigen Auskleidung (durch Granulationen) nachweisen. An dem extrahierten Zahn beobachtet man, dass die Wurzel je nach der Intensität der Lockerung mehr oder minder tief und dick mit Granulationen bedeckt ist. In grösster Masse befinden sich letztere immer an der Stelle, wo das Septum liegt, zwischen den Wurzeln, die von diesen Wucherungen oft völlig verdeckt sind.

Die Einschmelzung kann sehr allmählich und langsam vor sich gehen, wie bei der ausgesprochen senilen Atrophie, und lange Jahre brauchen. Anderseits kann der Verlust namentlich im Anschluss an acute Krankheiten der Mundschleimhaut und des Zahnfleisches in wenigen Tagen erfolgen. Diese acute Lockerung kann mit Rückgang des Grundleidens wieder aufhören, und die Zähne können sogar vollständig fest werden wie früher. Dasselbe ist nach Knochenkrankheiten zu beobachten. Der Zerfall am Rande kann unmerkbar und allmählich erfolgen. Selten findet man an macerierten Kiefern, die die Merkmale der Atrophia alveolaris an sich tragen, weiter entfernt vom Rand, mehr nach der Mitte der Wurzeln hin, erweiterte Havers'sche Canälchen. Am seltensten wird man die Fälle beobachten, wo die Exfoliation der Alveolarlamelle in Form kleiner Sequester stattfindet.

Nach alledem liegt eine Osteoporose vor, veranlasst durch ernährungshemmende Einflüsse, die Atrophie veranlassen. Ich bezeichne deshalb die Krankheit als Atrophia alveolaris praecox. Dem Schwund des Knochens folgt normalerweise eine gleichmässige Retraction des Zahnfleischrandes. Bis hierher berühren sich der physiologische und patho-

logische Process der Retraction in dem Maasse, dass eine Trennung oder gar eine scharfe Abgrenzung beider oft sehr schwer ist. Von dieser gleichmässig Hand in Hand gehenden Retraction der Alveole und des Zahnfleisches am Rande kommen jedoch Abweichungen mancherlei Art vor, und damit gelangen wir auf pathologisches Gebiet, denn diese Abweichungen prägen gerade dem Verlauf so verschiedene Bilder auf.

Der Alveolarrand kann durch die Resorption sehr scharfzackig werden und kann an den Ausschmelzungsstellen statt einer gleichmässigen Kante viele feine Spitzchen erhalten. Ein derartig beschaffener Rand muss nothwendiger Weise auf das darüberliegende Zahnfleisch bei jedem Druck, wie ein solcher z. B. bei der Nahrungsaufnahme ausgeübt wird, irritierend wirken. Der Knochen kann ferner schneller schwinden, als sich das Zahnfleisch retrahiert. Dann bleibt der Zahnfleischrand in seiner ganzen Ausdehnung erhalten, während hier die knöcherne Unterlage fehlt. Dadurch entsteht eine Art von Tasche. Eine solche Tasche kann auch ohne Knochenschwund entstehen: 1. durch starke Schwellung des Zahnfleischrandes (Gingivitis hypertrophica), 2. durch Knochenschwund ohne Retraction des Zahnfleisches und 3. durch Knochenschwund und Schwellung des Zahnfleisches. Die Tasche entsteht in den uns hier beschäftigenden Fällen durch Nichtanpassung der Zahnfleischretraction an den Alveolarschwund und gibt Veranlassung zur Retention aller möglichen in der Mundhöhle vorkommenden zersetzten oder zersetzbaren Stoffe, wie Schleim, Speisereste (Durchtränkung derselben mit Speichel), Zahnstein, Incrustation und Mikroorganismen aller Art. Ich habe die Ansicht, dass Zahnstein nur accessorisch hinzutritt, dadurch aber schädlich wird, dass er, einmal abgelagert, fortdauernd als Fremdkörper irritierend wirkt und den Rückgang irgend eines gingivitischen Processes zur Norm unmöglich macht.

Die Zahnfleischtasche wird so verschieden beobachtet wie der Zahnfleischrand. Sie kann entzündet, geröthet und in verschiedenen Graden geschwollen sein. In der Minderzahl der Fälle findet man bei vorgeschrittenem Knochenschwund und starker Lockerung der Zähne das Zahnfleisch normal und trotz der Taschenbildung so fest anliegend, dass keinerlei Retention von schädlichen Stoffen möglich ist. Es kann sich nichts ansammeln, was man durch Druck auf die Tasche entleeren könnte. In diesem Zustande verbleiben wenige Fälle. In der Mehrzahl derselben ist die Tasche nicht nur tief, sondern auch weit und schlaff, und man kann deutlich die Retentionsfähigkeit erkennen. In einem Theil der Fälle kann man nur dicke, weisse Klümpchen, die man als Schleim erkennen kann, durch Druck auf die Zahnfleischtasche entleeren. Das Mikroskop zeigt uns in diesen Klümpchen das Vorhandensein reichlicher granulierter Zellen, die Schleimzellen entsprechen. Wir können übrigens

mit einem feinspitzigen Instrument frühmorgens bei nüchternem Zustand aus ganz normalem Zahnfleisch vom Rande Massen mit den gleichen Formelementen hervorholen. Man findet diese Schleimkörperchen in den Mundflüssigkeiten vereinzelt, in den Zahnfleischtaschen aber immer in grosser Menge. Daneben findet man unter anderen, mehr zufälligen Stoffen Mikroorganismen in grosser Zahl.

In der Mehrzahl der Fälle finden wir das Secret schleimigeitrig oder deutlich eitrig. Dieser Befund ist die Ursache, dass man die Krankheit als Pyorrhoea alveolaris bezeichnet hat. Die Menge des Secrets hängt von der Intensität der Entzündung, von der Weite der Tasche und zum Theil von der Reinlichkeit des Patienten ab. Die Pyorrhoe ist demnach nur ein Symptom, und zwar ein häufig fehlendes, und hat schon aus diesem Grund mit dem eigentlichen Wesen der Erkrankung nichts zu thun. Die meisten Autoren meinen freilich augenscheinlich, dass die Eiterung die Ursache oder mindestens ein wesentliches Erfordernis der Krankheit sei. Gegen eine solche Annahme sprechen ausser den Thatsachen, welche ich oben angab, folgende Umstände: 1. Bei ausgesprochenster Lockerung und schnellem Alveolarschwund kann jede Spur von Pyorrhoe fehlen. 2. Bei sehr geringem Schwund und geringfügiger Lockerung kann Pyorrhoe reichlich vorhanden sein, 3. Es kommt eine gingivale Pyorrhoe ohne jeden Knochenschwund selbst bei Kindern vor. Die Pyorrhoe kann, wenn mehrere Zähne gleichzeitig in derselben Weise erkrankt sind, an einigen Zähnen in demselben Mund vorhanden sein, an anderen aber fehlen. Zu manchen Zeiten können nicht eiternde Zahnfleischtaschen zu eitern anfangen, z. B. wenn eine allgemeine Stomatitis hinzutritt, oder wenn eine Verschlimmerung der Grundkrankheit eintritt. Zu anderen Zeiten kann ferner die Pyorrhoe ganz aufhören, namentlich wenn eine bedeutende Besserung der Grundkrankheit spontan oder durch geeignete Behandlung stattfindet, wie z. B. folgender Fall, welcher mir von Holländer (Halle a. S.) mitgetheilt wurde, beweist. Eine unterleibskranke Frau in den klimakterischen Jahren litt an Pyorrhoe, die drei Jahre lang jedesmal nach einer Cur in Kissingen auf längere Zeit verschwand, um dann mit der Verschlimmerung des Leidens wieder aufzutreten. Ich sah kürzlich eine Frau wieder, die ich wegen Pyorrhoe fast aller Zähne mit schönstem Erfolg behandelt hatte. Sie hatte beobachtet, dass sie nur noch an den beiden mittleren Incisivi an Pyorrhoe zu Zeiten, in denen sie sehr magenkrank ist, zu leiden hat. Seitdem habe ich in meiner fast specialistischen Praxis für die uns hier beschäftigenden Erscheinungen oft dergleichen Beobachtungen gemacht.

Ich glaube, dass man nicht leicht eine Sache klarer beweisen kann als die, dass die Eiterbildung mit dem Wesen des Processes nichts zu

thun hat. Galippe war wahrscheinlich nicht die ganze Summe der Thatsachen, die den zahnärztlichen Praktikern geläufig sind, bekannt, als er seine Forschungen über die Pyorrhoe begann, sonst würde er nicht die Eiterung in dem Maass für die Hauptursache des Processes angesehen haben. Es gelang Galippe nämlich, aus dem Eiter, der bei Alveolarpyorrhoe entleert wird, zwei Pilze zu züchten. Der erste, den er mit dem Buchstaben η bezeichnet, kommt als feines Doppelbläschen vor, das sich durch Cultivieren in Stäbchen verwandelt. Bei dieser Verwandlung schmilzt die Gallerte, und in der Röhre entsteht ein charakteristischer Stift. Die Injection der Reincultur verursachte bei einem Meerschweinchen nach 15 Tagen in der Gegend verschiedener Gelenke Abscesse, aus denen wiederum der Pilz gewonnen werden konnte. Einem Kaninchen wurde die Reincultur dieses Pilzes in die Haut des Unterleibes injiciert. Nach 15 Tagen konnte man aus den entstandenen Abscessen den Pilz isolieren, einige Tage später fand sich, dass Extremitäten und Rippen erkrankt und infolge der destructiven Vorgänge in den Knochen Fracturen entstanden waren. — Ein anderer Pilz, der mit β bezeichnet wird, rief starke Abscessbildung und den Tod eines Kaninchens hervor. Die in das Zahnfleisch von Thieren versuchte Inoculation der beiden Pilze gab unbestimmte, wenn nicht negative Resultate.

Diese Versuche Galippes beweisen, falls sie überhaupt bestätigt werden sollten, was nach Millers Untersuchung vorläufig unwahrscheinlich ist, gar nichts. Dass Mikroorganismen bei der Eiterbildung, also auch bei der Pyorrhoe, mitbetheiligt sind, ist nach dem heutigen Stand der bakteriologischen Forschung ohneweiters vorauszusetzen. Folglich werden wir auch bei diesen Eiterungsvorgängen pyogene Pilze nachweisen können. Mit dem ganzen Process hat aber nach allen Beobachtungen und Erwägungen die Eiterung und folglich auch die Bakteriologie nichts zu thun. Ich betrachte die Alveolarpyorrhoe nicht als eine Krankheit, sondern nur als ein accidentelles Symptom mehrerer, sehr verschiedener pathologischer Vorgänge (im Knochen, Periost, Periodont, Gingiva), die alle denselben Erfolg, nämlich die Atrophie der schwachen Alveolarlamellen, haben und modificiert sind durch Zufälligkeiten im Bau der betreffenden Theile (dünne Rinde, schlaffes Zahnfleisch, schwache Wurzelbildung) und durch den Zutritt von Fremdkörpern (Schleim, Speisereste, Speichel, Zahnstein, Mikroben). Dadurch entstehen selbstverständlich die verschiedenartigsten Bilder, die aber leicht verständlich sind, wenn der Grundprocess nach Prädisposition und excitierenden Ursachen zum Verständnis gekommen ist.

Symptome.

Die Symptome und der Verlauf gehen eigentlich zum grössten Teil aus der vorhergegangenen Auseinandersetzung hervor. Es ist jedoch noch manches nachzutragen, das wertvoll genug ist, um etwaige Wiederholungen, die des Zusammenhanges und der Deutlichkeit wegen unvermeidlich sind, zu rechtfertigen.

Die meisten Fälle von Atrophia alveolaris praecox kommen zufällig zur Beobachtung, wenn der Patient wegen eines anderen Zahnleidens Hilfe sucht. Verhältnismässig wenige Personen kommen, durch dieses Leiden selbst getrieben, zum Zahnarzt. Schmerzen sind gewöhnlich nicht vorhanden. In seltenen Fällen treiben unangenehme Empfindungen den Patienten zum Zahnarzt. Ich sah mehrere Fälle dieser Art. In einigen Fällen klagten die Patientinnen über fortwährendes Brennen im Zahnfleischrand im Bereich der Labialseite des unteren Alveolarrandes. Bei Männern habe ich das bis jetzt nie gefunden. Ich nehme an, dass es sich in den oben erwähnten Fällen mehr um nervöse Erscheinungen bei bestehender Anämie und Störungen der Menstruation handelt. In anderen Fällen klagten Männer, die im 40. bis 50. Lebensjahre standen, über sehr lästiges Jucken an derselben Stelle. Die Eiterung ist, wenn sie überhaupt besteht, meist für den Patienten unbemerklich. Es existiert demnach nur ein sich dem Patienten aufdrängendes Symptom, das ihn zum Zahnarzt treibt, und das ist das Lockerwerden der Zähne. In manchen Fällen ist ein übler Geruch am Zahnfleischrand wahrzunehmen.

Die auffallend frühzeitige Lockerung beginnt an einem oder gleichzeitig an mehreren Zähnen. Gewöhnlich fängt ein Zahn an, selten bleibt es bei dem einen längere Zeit, und es schliessen sich bald mehrere an. In vielen Fällen beginnt der Ausstossungsprocess an den Schneidezähnen, vorwiegend an den unteren mittleren zuerst. Gerade an diesen beiden unteren Schneidezähnen beginnt die Alveolaratrophie, auf die nicht sorgfältig genug geachtet werden kann, sehr frühzeitig und führt zuerst den Verlust dieser wichtigen Zähne vorzeitig herbei. Es sind diejenigen Zähne, die die schwächsten Wurzeln und die zartesten Alveolarlamellen besitzen. In anderen Fällen bleiben die Vorderzähne länger verschont, und der Process beginnt anfangs an einem, bald an mehreren oder allen Backenzähnen. Die Ausdehnung des Processes ist sehr verschieden. In manchen Fällen befällt der Process lange Zeit hindurch nur einen einzigen Zahn, in anderen Fällen fast gleichzeitig eine ganze Seite oder eine Gruppe von Zähnen, z. B. die Incisivi oder die Molaren oder die Prämolaren. Seltener werden gleichzeitig alle Zähne mehr minder intensiv ergriffen. In manchen Fällen kommt es vor, dass z. B. der linke Ober-

kiefer und die rechte Unterkieferhälfte oder umgekehrt in kurzer Zeit, in wenigen Jahren, sämmtliche Zähne einbüssen. In manchen Fällen findet man eine auffallend schnelle Lockerung der oberen Incisivi. In anderen Fällen wird nur der obere Caninus von einer bis zur Wurzelspitze gehenden Resorption der Alveole an der Labialseite betroffen und geht dadurch verloren. Zuweilen sind es nur erste obere Molaren, die durch Retraction des Knochenrandes an der Lingualseite der Gaumenwurzel gelockert werden.

Die Art des Beginnes ist demnach, was Localisation und Umfang betrifft, sehr verschieden und erklärt sich zum Theil aus den vorher geschilderten anatomischen Verhältnissen. Sehr selten bleibt die Affection lange auf einen einzigen Zahn beschränkt. Wenn ein Zahn vereinzelt anfängt, so sind die anderen auch bald in Gefahr. Mit der Lockerung der Zähne coincidiert oft Gingivitis. Diese kann sehr verschieden ausgeprägt sein. Es kann unter Umständen nur ein haarfeiner rother Saum die Gingivitis markieren, anderseits können wir die Form der Gingivitis marginalis hypertrophica constatieren. Selbstverständlich kommen zwischen diesen Formen alle Mittelglieder vor. Mit der Lockerung der Zähne durch alveolaren Schwund geht ferner oft nachweislich die Secretion von Schleim und Eiter einher. Diese Secrete kann man durch Druck auf die Zahnfleischtasche entleeren. Ist Schleim vorhanden, so erhält man dicke, weisse Klümpchen. Wenn Eiterung besteht, so kann man kleine Mengen Eiter aus den Zahnfleischtaschen hervordrücken. Beim Sondieren überzeugt man sich, dass das Zahnfleisch mehr oder minder tief ohne knöcherne Unterlage ist und eine Tasche bildet. Dabei kann jede Zahnsteinablagerung fehlen, namentlich wenn der Patient in Bezug auf die Pflege des Mundes und der Zähne sehr eigen ist.

Der Patient klagt, bis auf seltene Ausnahmen, die ich schon vorher anführte, gewöhnlich über nichts. Es gibt in der Regel keinerlei Vorboten bis zur immer deutlicher werdenden Lockerung, die anfängt, unbequem zu werden. Handelt es sich um Vorderzähne, so kommt der Patient der gefürchteten Entstellung wegen früher zum Zahnarzt. Patienten, die auf ihre Zähne achtgeben, kommen deshalb früher zur Beobachtung, weil sie sich auch ohne Lockerung ihrer Zähne in bestimmten Zeiträumen beim Zahnarzt zur Untersuchung einstellen. Die grosse Beweglichkeit wird schliesslich unbequem. Jeder Biss auf harte Speise erschüttert den Zahn und kann durch Zerrung und Druck auf die Granulationen stechenden Schmerz und Entzündung unter dem Bilde der Periodontitis verursachen. Ausserdem kann der sofortige Ausfall des Zahnes verschuldet werden. Gewöhnlich verläuft der Process, wenn auch mehr oder minder schnell und über mehr oder weniger Zähne gleichzeitig verbreitet, ohne Unter-

brechung bis zur Lockerung exquisit chronisch. In anderen Fällen wird zuweilen die Lockerung der Zähne vorübergehend vermehrt, namentlich im Anschluss an Katarrhe der Mundschleimhaut oder an eine Verschlimmerung der Grundkrankheit. Dann kann der Patient auch über Empfindlichkeit des Zahnfleisches, namentlich über Brennen oder Kitzel klagen. Nach Rückgang der Stomatitis oder der Grundkrankheit gehen auch die Erscheinungen am Zahnfleischrand zurück, die Eiterung wird geringer, der Zahn fester, und die Schmerzen vergehen.

In anderen Fällen wird ein Zahn durch einen unglücklichen Biss, durch sonstige äussere Gewalt oder auch spontan sehr empfindlich und der Patient fühlt namentlich beim Aufbeissen einen stechenden Schmerz. Extrahiert man einen solchen Zahn, so findet man die Granulationen an der Wurzel entzündet. Wartet der Patient nun noch mit der Extraction, so kann der Ausgang in Alveolarabscess folgen. In anderen Fällen geht auch selbst solche starke Lockerung des Zahnes noch einmal vorüber, um schliesslich doch, gewöhnlich nach kurzer Zeit, die Extraction erforderlich zu machen.

Bei bestimmten Krankheiten kommt eine verhältnismässig schnelle Alveolaratrophie und damit eine schnell eintretende Lockerung bisher gesunder und fester Zähne zustande, z. B. bei Diabetes und besonders bei Neurasthenie, Tabes, bei progressiver Paralyse gleich im Beginn des Leidens. Bei Diabetes findet man fast stets Gingivitis. Bei den nervösen Störungen kann die Lockerung ohne Spur von Gingivitis — sozusagen — über Nacht erfolgen. Der weitere Verlauf ist chronisch. Die Zähne erreichen in wenigen Monaten einen Grad von Lockerung, dass man sie schnell hintereinander mit den Fingern herausnehmen kann. Dies beobachtet man besonders bei Diabetes. Diese Lockerung genügt jedoch nicht zur Diagnose. Maassgebend sind die Polyurie, grosser Durst, starker Hunger, schnelle Abmagerung und vor allen Dingen der Nachweis der Anwesenheit von Zucker im Harn. Es ist sehr vortheilhaft, wenn der Zahnarzt orientiert ist und dadurch eventuell frühzeitig aufmerksam machen kann, denn oft sind diese Vorgänge in der Mundhöhle die frühesten Zeichen. Man muss jedoch anderseits sehr vorsichtig sein, denn gerade dieselben Symptome im Munde kommen auch rein local oder wenigstens ohne erkennbaren Zusammenhang mit einer anderen Krankheit oder Diabetes vor. Ich hatte wiederholt Leute in Behandlung, die schnell hintereinander eine Anzahl gelockerter Zähne verloren haben, und zwar unter so exquisiten Symptomen, dass bereits mehrere Aerzte auf den Verdacht gekommen waren, dass Diabetes vorliegen könnte. Die wiederholte Analyse des Harns ergab jedoch die Abwesenheit von Zucker. Die übrigen wenigen Zähne verblieben in einem Zustand hochgradiger Lockerung und müssen im

Laufe der Zeit extrahiert werden, weil sie Schmerz und Abscessbildung verursachen.

Man sieht aus einem solchen Fall, wie naheliegend der Verdacht auf Diabetes sein kann und wie man doch zurückhaltend sein muss, um den Patienten nicht unnütz zu ängstigen. Jedenfalls soll man Erhebungen, die zur Bestätigung oder zur Abweisung des Verdachts führen, im Stillen machen.

Bei Krankheiten des Gehirns und Rückenmarkes kommt unter gewöhnlichen Umständen ein schneller Alveolarschwund zustande. Auch hier muss man, um zu einem bestimmten Verdacht zu kommen, zunächst nach den maassgebenden Symptomen der Tabes forschen.

Die Symptome der acut auftretenden Lockerung der Zähne sind unter der Hydrargyrose und der Stomakace beschrieben. Die Symptome der leichten Lockerung und Pyorrhoe bei jugendlichen Individuen habe ich schon früher als Gingivalpyorrhoe erwähnt. Ebenso habe ich bereits darüber berichtet, dass der Schwund meist unmerklich vor sich geht und dass es nur in sehr seltenen Fällen zur Exfoliation eines grösseren Stückes in Sequesterform mit Bildung von Zahnfleischfisteln kommt.

Diagnose.

Die Erkennung der Lockerung der Zähne und der sie begleitenden Pyorrhoe kann keine Schwierigkeiten machen. Von Wichtigkeit ist die differentielle Diagnose, ob der Knochenschwund primär vom Zahnfleisch oder von periodontalen Vorgängen herzuleiten ist. Die Beschaffenheit des Zahnfleisches gibt im allgemeinen Aufschluss, kann aber sehr täuschen, denn die gingivitischen Erscheinungen sind kein sicherer Beweis. Sie können auch im Anschluss an die Knochenatrophie erst secundär hinzutreten. Hier hilft in vielen Fällen die Anamnese. Man kann den gingivalen Ursprung der Krankheit annehmen, wenn sehr viele Jahre lang Gingivitis marginalis bestanden hat oder wenn die Affection bei einem Allgemeinleiden, das erfahrungsmässig die Mundschleimhaut in Mitleidenschaft zieht, besteht.

Den Knochen kann man im vorgerückten Lebensalter als primäre Ursache der Atrophie ansehen. Sind ostitische Vorgänge, Entzündung, Eiterung oder Läsion nachzuweisen, so ist gleichfalls der Zahn wahrscheinlich direct durch den Knochen in seiner Festigkeit geschwächt.

Ueber den Umfang accidenteller localer Störungen, wie besonders die Deposition von Zahnstein, gibt die Inspection Aufschluss. Die Tiefe und Weite der Tasche stellt man durch Sondieren fest.

Die Alveolarpyorrhoe könnte unter Umständen mit Stomakace verwechselt werden, umsomehr, als nach mancher schweren Krankheit beide

in demselben Mund an verschiedenen Stellen des Zahnfleisches vorkommen. Bei der Alveolarpyorrhoe fehlt jedoch die Nekrose des Zahnfleischrandes und die darauf folgende Ulceration. Selbst die Recidive können schwerlich täuschen, denn der ausgesprochene Zerfall der interdentalen Papillen wird immer für Stomakace charakteristisch bleiben.

Mit den gewöhnlichen marginalen, ulcerativen Vorgängen können Verwechslungen eher vorkommen. Die Ulcerationen können bestehen, ohne dass am Alveolarrand ein Tröpfchen Eiter entleert werden kann. Besteht bei Pyorrhoe gleichzeitig ein geringer Grad von Ulceration, so wird man immer Eiter entleeren können. Hat man zu entscheiden, ob bei gemeinsamem Vorkommen von Pyorrhoe und Ulceration die erstere das Hauptsymptom ist, so hat man sich nur zu vergewissern, ob ein Knochendefect besteht.

Die Pyorrhoe ist, wie ich schon wiederholt bemerkte, zuweilen rein gingivalen Ursprungs. Auch hier können wir Zahnfleischtaschen finden. Diese Taschen entstehen aber nicht durch Schwund der Alveolarlamelle, sondern durch Schwellung des Zahnfleischrandes. Zur Sicherung der Diagnose, ob Gingivalpyorrhoe oder Alveolarpyorrhoe vorliegt, beachte man zuerst das meist jugendliche Alter der Patienten, die an Gingivalpyorrhoe leiden, und zweitens das Vorhandensein der ganzen Alveole bei entzündetem und geschwollenem Zahnfleisch. Die Gingivalpyorrhoe geht nachher gewöhnlich zurück, wenn die Krankheit überwunden wird und der Zahnstein die örtliche Heilung nicht verzögert oder verhindert.

Von grosser Wichtigkeit ist die Feststellung der zugrunde liegenden Allgemeinleiden. Es wird namentlich bei plötzlich oder sehr schnell auftretenden Lockerungen der Zähne von Wert sein, dass der Zahnarzt sich mit dem Hausarzt in Verbindung setzt, um vorkommenden Falles eine frühe Diagnose auf Diabetes oder Krankheiten des Gehirns und Rückenmarkes oder irgendwelche andere organische Leiden stellen zu können.

Prognose.

Die Prognose richtet sich im großen und ganzen nach der Schnelligkeit, mit der der Alveolarschwund einhergeht, nach der Heilbarkeit etwaiger Grundkrankheiten und nach der Entfernbarkeit örtlicher Störungen, die begünstigend wirken, wie z. B. weiter Taschen des entzündeten Zahnfleisches und der durch sie bedingten oder wenigstens begünstigten Depositionen, insbesondere von Zahnstein.

Ehe ich mich weiter über die Lockerung der Zähne äussere, will ich versuchen, zu definieren, was ich unter den verschiedenen Graden der Lockerung meine. Es kann sich nur darum handeln, eine Scala der Lockerung in den gröbsten Umrissen, nach den einfachsten Merkmalen,

die man durch fortgesetzte glückliche Beobachtung finden, vielleicht später einmal durch bessere ersetzen kann, zu geben. Ich nehme für unseren Zweck vorläufig fünf Grade der Lockerung an.

1. Ich bezeichne als schwach gelockerten Zahn einen solchen, der sich noch sichtbar durch Druck bewegen lässt;

2. als gelockerten Zahn, wenn er sich deutlich sichtbar bewegen lässt;

3. als stark gelockerten Zahn, wenn er sich im oberen Theil von der labialen nach der lingualen Seite höchstens bis 1 Millimeter bewegen lässt;

4. als vorgeschritten gelockerten Zahn einen solchen, der sich in der genannten Richtung höchstens $1-1\frac{1}{2}$ Millimeter bewegen lässt;

5. als definitiv gelockerten Zahn einen solchen, der sich mehr als 2 Millimeter bewegen lässt.

Eine sehr vorgeschrittene Lockerung lässt sich zuweilen noch bessern, ist aber oft kaum der Mühe einer Behandlung wert, denn die Patienten kommen doch nach kurzer Zeit wieder. Das gilt namentlich von Zähnen, die durch Granulationsentzündung schon geschmerzt haben. Die Behandlung ist hier sehr unsicher, und glückt sie wirklich, so tritt dasselbe Leiden nach kurzer Zeit wieder auf. Das kann sich mehreremale wiederholen, bis Patient oder Zahnarzt die Geduld verlieren. Der Zahn wird entfernt, nachdem Patient denselben mehr zu seiner Qual als zu seinem Nutzen behalten hat. Der gelockerte Zahn war ihm beim Kauen und Sprechen viel mehr im Wege als zum Nutzen. Es ist mit der Anwesenheit eines definitiv gelockerten Zahnes im Munde nichts gewonnen, denn er schädigt noch geradezu das Kaugeschäft. Da sollte man doch nicht lange mit der Extraction zögern.

Eine gute Prognose gibt selbst die schlimmste Lockerung, die im Anschluss an sehr acut stomatitische Processe vorkommt. Nach Heilung der Grundkrankheit werden die Zähne wieder fest. In manchen Fällen behalten allerdings die Zähne in Bezug auf ihre Festigkeit einen Schaden für das ganze Leben. Ebenso ist die Prognose günstig bei Lockerung der Zähne durch äussere Gewalt und im Anschluss an Krankheiten des Periodonts und des Kieferknochens. Eine günstige Prognose lassen ferner alle diejenigen Fälle zu, in denen durch Allgemeinleiden bedingte Pyorrhoe die Stomatitis compliciert. Nach Heilung oder Besserung der Grundkrankheit kann auch Heilung oder Besserung der Pyorrhoe eintreten, wenn nicht locale Ursachen hinderlich wirken.

Eigenthümlich ist es, dass übrigens bei manchen Leuten, namentlich bei Frauen, die schon von Mitte bis Ende der Zwanzigerjahre namentlich stark gelockerte Backenzähne haben (die Vorderzähne sind zuweilen

eisenfest), diese so gelockerten Zähne Jahrzehnte lang unverändert so gelockert stehen können, dass man sie fast mit dem Finger herausnehmen zu können meint. Diese Zähne gehen oft sehr spät erst einer nach dem anderen verloren. Dasselbe kommt auch ähnlich bei Männern vor, nur findet es sich nicht in dem Maass ausgesprochen wie bei Frauen. Ich citierte vorher Fälle, in denen diabetesverdächtige Patienten mit einer ganz acuten Lockerung der Zähne vor 5 Jahren begannen, damals schnell eine Anzahl Zähne verloren, namentlich die ganzen oberen Vorderzähne. Die anderen Zähne werden jetzt einer nach dem anderen extrahiert, und ich finde jedesmal, wenn eine Extraction nöthig wird, die Erscheinungen des Mundkatarrhs.

Die Prognose ist demnach selbst in diesen Fällen, wo eine so allgemeine und schnelle Lockerung eintritt, was den definitiven Verlust der Zähne betrifft, noch nicht so schlecht. Es ist, als ob nach schleuniger Atrophie und Resorption gewisser Alveolartheile auf viele Jahre ein völliger Stillstand der destructiven Vorgänge im Knochen einträte.

Welchen Einfluss die Behandlung, insbesondere die locale, auf die Krankheit hat, werden wir sogleich erläutern.

Therapie.

Die Behandlung kann den eingeleiteten Knochenschwund nur zum Theil beeinflussen. Was vom Knochen definitiv verloren ist, ist unersetzlich. Die eingeleitete Osteoporose im Beginn oder auch bei vorgeschrittenem Schwund in tieferen Theilen ist möglicherweise zu vermindern und dadurch wieder eine grössere Dichtigkeit der mit Granulation durchsetzten Alveolarlamelle herbeizuführen. Für Aufhebung der Osteoporose spricht noch manche andere Thatsache, z. B. das Wiederfestwerden der gelockerten Zähne. Das ist ein Beweis, dass die Granulationsbildung und damit die Osteoporose reduciert worden ist, denn die geringe Contraction des Zahnfleisches würde das nicht erklären. — Die Behandlung kann ferner durch Verhütung respective durch Beseitigung mancher Complicationen sehr wesentlich nützen, und mindestens den schliesslichen Ausgang durch Erkennung und Behandlung der Ursachen und Verhütung der Complicationen wesentlich verzögern.

Die Behandlung hat vier Hauptaufgaben zu erfüllen:

1. die Behandlung von Grundkrankheiten;

2. die Prophylaxis — Aufmerksamkeit auf gingivitische Vorgänge, deren Behandlung;

3. Beseitigung begünstigender Momente, d. h. die Behandlung der Tasche, Entfernung der Deposita (Zahnstein, Schleim, Eiter, Mikroorganismen und wahrscheinlich auch septische Stoffe);

4. Herbeiführung einer Entlastung noch nicht ergriffener, benachbarter Partien des Zahnfleisches und des mit demselben verbundenen äusseren Alveolarperiostes. Durch diese Entlastung wird eine Verlangsamung des Knochenschwundes bedingt, eventuell kann wahrscheinlich selbst beginnende Osteoporose tieferer Theile der Alveolarlamelle wieder zur Besserung gebracht werden.

Ich habe die Behandlung der etwa vorhandenen Grundkrankheiten an die Spitze gestellt, denn die Erfahrung lehrt, dass deren erfolgreiche Behandlung in vielen Fällen schon allein zur Beseitigung oder mindestens zur Besserung der Atrophia alveolaris praecox und der damit oft verbundenen Pyorrhoea alveolaris genügt. Man hat sich demnach mit dem Hausarzt des Patienten in Verbindung zu setzen.

Die locale Behandlung wird in der Mehrzahl der Fälle nöthig sein und ist vom Zahnarzt in die Hand zu nehmen.

Die Prophylaxis besteht auch hier in einer sorgfältig durchgeführten Reinigung des Mundes und der Zähne. Eine beginnende leichtere Form der Gingivitis oder Ulceration behandelt man rechtzeitig nach den allgemein giltigen Grundsätzen. Warnt man den Patienten vor weiterer Saumseligkeit in der Pflege seines Mundes, so kann die Pyorrhoe vermieden werden. Ist das Leiden bereits vorhanden, so muss der Zahnarzt unter allen Umständen die Reinigung der erkrankten Partie durch Entfernung der bestehenden Zahnsteinablagerungen besorgen. Zur Entfernung mechanisch nicht zu beseitigender Zahnsteinpartikel kann man selbst Säuren verwenden. Dazu sind besonders die Chromsäure und auch die Salzsäure, die zugleich das Zahnfleisch ätzen, vorgeschlagen und mit Erfolg verwendet worden. Man hat auch beide Säuren zusammen zu gleichen Theilen angewendet.

Die genannten Säuren, in Lösung mit etwa zwei Theilen Wasser, lösen die Kalksalze des Zahnsteines auf und ätzen zugleich den Zahnfleischrand. Man bringt mit einem zugespitzten Hölzchen oder einem ganz feinen Pinsel nur Spuren davon in das Zahnfleisch am Zahnhals. In neuerer Zeit fand ich ganz winzige Bäuschchen Asbestwatte, die man mit der Pincette bis in die Zahnfleischtasche drängen kann, oft sehr gut. Man darf jedoch die Säuren nur sehr vorsichtig anwenden, weil sonst die Zähne zerstört werden. Der Zweck der Säure ist nach Auflösung der Zahnsteinreste erreicht. Man thut dann besser, den Zahnfleischrand mit concentrierten Lösungen von Chlorzink zu ätzen. Sodann lässt man die Zähne täglich mehreremale mit passenden Zahnseifen putzen und den Mund wiederholt mit Desinficientien ausspülen, z. B. Kal. hypermanganicum, Kal. chlor., Acid. salicyl., Thymollösungen, Wasserstoffsuperoxyd u. s. w.

Ich führe seit Jahren die Behandlung der bestehenden Alveolar-

pyorrhoe mit gutem Erfolg auf folgende Weise durch. Zunächst reinige ich die Zähne auf das sorgfältigste durch Entfernung des Zahnsteins. Was irgend auf mechanischem Wege entfernt werden kann, nehme ich eventuell in wiederholten Sitzungen mit den Reinigungsinstrumenten fort. Sind die Zähne sehr locker, so biege ich einen Streifen dünnen Bleches von Aluminiumbronze, den ich mehrfach perforiert habe, so um die zu reinigenden lockeren Zähne, dass er sich möglichst an beiden Endpunkten um je einen festen Zahn schlingt und auf diese Weise eine Klammer bildet. Dann kann man je nach Wunsch diesen Streifen mit Gips oder Guttapercha belegen und nun den Apparat einsetzen und fest werden lassen. Die freibleibende, d. h. vom Apparat nicht bedeckte Seite reinigt man nun. Nachher nimmt man diesen einfachen Stützapparat ab und legt ihn gegen die gereinigte Seite auf dieselbe Weise an wie vorher. Darauf reinigt man die nun noch unsaubere Seite. Sodann tauche ich eine mit einigen Fasern Asbestwatte umwundene Nervnadel in hochprocentige Salzsäure und führe diese in die Zahnfleischtasche ein. Man braucht sich bei der sehr geringen Menge der in der Asbestwatte enthaltenen Salzsäure nicht vor Schädigung des Zahnes zu fürchten. Dann gehe ich mit etwas ausgehöhlten Reinigungsinstrumenten, die sich genau der Wurzeloberfläche anpassen, am Zahnhals entlang, um die letzten Reste von Zahnstein zu entfernen und drücke dann mit dem Instrument auf den durch die Einwirkung der Säuren miterweichten Alveolarrand. Dadurch entferne ich gleichzeitig scharfe Spitzen, Zacken und Ränder des Knochens. Dann schleife ich die aus der Alveole hervorstehenden Theile mit Kreisbürste und Bimsstein, und poliere mit Schlemmkreide, damit durch möglichst glatte Zahnoberflächen der Ansatz von Zahnstein in Zukunft etwas erschwert wird. Ich spritze sodann täglich mit Spiritus vini alle Zahnfleischtaschen aus. Ich brauche dazu eine Schleich'sche Spritze, deren Canüle ich über der Flamme rothglühend werden lasse und umbiege. Diese selbstgebogene Canüle glühe ich vor jedem Gebrauch aus und habe so die wirksamste Antisepsis erzielt. Die Patienten lasse ich gleichzeitig noch einmal am Tage mit einer geeigneten Spritze ausspritzen. Viele Patienten sind dazu nicht geschickt genug. Dann lasse ich das Zahnfleisch mit Spiritus vini pinseln, aber nicht etwa mit einem gewöhnlichen Pinsel, denn dieser fasst zu wenig Feuchtigkeit. Ich lasse ein Ohrschwämmchen in Spiritus tauchen und gegen das Zahnfleisch, insbesondere über den Taschen ausdrücken. In complicierten Fällen lasse ich Streifen von Flanell von 7 Millimeter Breite und 3—4 Centimeter Länge in Spiritus tränken und diese auf das Zahnfleisch legen. Der Spiritus übt dann eine so starke Wirkung aus, dass das Zahnfleisch stark retrahiert und anämisch wird; es schrumpft sichtbar zusammen. Zuweilen geht das ganze Epithel ab.

Das schadet zwar nichts, denn es folgt darauf eine gesammte Reaction. Später ziehe ich vor, bei empfindlichen Leuten den Spiritus vini zur Hälfte mit Wasser verdünnen zu lassen.

Bei einfachen Fällen genügt die soeben angegebene Behandlung vollständig, für schwierigere Fälle kommt man damit entweder zu langsam oder gar nicht vorwärts. Ist eine grössere und weitere Tasche vorhanden, so nützt, wie man sich bald überzeugt, alles Auswischen, Auskratzen und Ausspritzen nichts, denn die Wiederansammlung schädlicher Retentionsstoffe erfolgt noch schneller, als im günstigsten Falle deren Beseitigung bewerkstelligt worden ist. Wenn auch durch Jod, Säuren, Höllenstein, Gerbsäure eine allmähliche Verringerung der Tasche herbeizuführen ist, so lässt das doch zu lange auf sich warten. Die Beseitigung des Retentionsherdes ist aber von der grössten Wichtigkeit, und es ist deshalb so einfach, der Tasche selbst direct näher zu treten. Schon vor Jahren hat man die Taschen, d. h. den ganzen Zahnfleischsaum mit dem Messer abgetragen. In neuerer Zeit findet sich wieder von Robiczek (Vereinsbericht des Vereines österreichischer Zahnärzte, Oesterreichisch-ungarische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1884) eine kurze diesbezügliche Notiz. Parreidt (Compendium der Zahnheilkunde 1886) meint auch, dass auf die Abtragung des Zahnfleischrandes Hoffnung zu setzen wäre. Ich habe diese vor Jahren geübt und wieder verlassen, weil häufig das Zahnfleisch wieder wuchs; es war gerade in den Fällen, wo es wegen starker Schwellung und Lockerung so nöthig gewesen wäre, durchaus nicht definitiv fortzubringen. Später versuchte ich die Abbrennung mit dem Glüheisen. Auch dies blieben vereinzelte Versuche. J. Federer (Centralblatt für die gesammte Therapie, October 1886) brennt mit Hilfe der Galvanokaustik leicht das Innere der Tasche aus und bedingt dadurch gewissermaassen eine oberflächliche Anätzung.

Ich mache, solange ich die Galvanokaustik besitze, nämlich seit Anfang 1888, Gebrauch von derselben. Telschow that zuerst in einem Vortrag, den er auf der 61. Naturforscherversammlung zu Köln hielt, meiner Methode Erwähnung. Ich mache von der Galvanokaustik bei der Pyorrhoe folgenden Gebrauch, und zwar seit Jahren sogleich in jedem Falle. Nach gründlicher Entfernung aller Deposita in der Tasche und nachdem das Ausspritzen mit den angegebenen Mitteln nicht ein bald sichtbares Resultat ergeben hat, brenne ich nicht nur das Zahnfleisch, sondern überhaupt die Hälfte der Tasche fort. Dadurch wird der Rest der Zahntasche in einen Aetzschorf verwandelt und damit der am intensivsten schwellungsfähige Theil überhaupt definitiv beseitigt. Die ganze Tasche ist demnach vernichtet, und der Brandschorf heilt nach kurzer Zeit (nach wenigen Tagen) mit schöner straffer Narbe ab. Es bleibt statt

der schlaffen Tasche ein straffer Zahnfleischrand, der zur Retention nicht geeignet ist, zurück.

Die Technik der galvanokaustischen Behandlung der Zahnfleischtaschen ist sehr einfach. Zunächst bepinselt man das Zahnfleisch an den Stellen, die gebrannt werden sollen, mit einer 10proc. Cocainlösung und wartet die locale Anästhesie, die in etwa 4 Minuten eintritt, ab. Das dient anfangs mehr zur Beruhigung des Patienten, als es wirklich nützt und nöthig ist. Man muss trotzdem ein wenig vorsichtig sein; nur die Hitze des Platindrahtes wird an den Zahnhälsen unangenehm empfunden, das Brennen nicht. In einer Sitzung brenne ich selten mehr als zwei bis höchstens drei Taschen. Meist genügt das Kauterisieren der Labialseite und der interdentalen Papillen. Brennt man mehr Zähne, so muss man eine heftige Reaction des Zahnfleisches, eventuell eine Entzündung der gesammten Mundschleimhaut befürchten. Ist die zuerst kauterisierte Partie annähernd geheilt, so können allmählich die anderen Partien in gleicher Weise in Angriff genommen werden. Der Nachschmerz ist immer nur gering, überhaupt ist das Brennen auch ohne Cocaïn wenig schmerzhaft. Der Brandschorf kann täglich mehreremale mit spirituösen Tincturen, z. B. von Ratanhia, Myrrha, Benzoë oder Compositionen dieser Mittel bepinselt werden. Nach kurzer Zeit dieser Behandlung sieht das Zahnfleisch gewöhnlich besser aus, als viele Jahre vorher. Der günstige Einfluss auf die Lockerung ist oft augenfällig. Es wird nicht gelingen, einen Zahn, der definitiv gelockert ist, wieder fest zu machen, aber man kann die Lockerung derartig mindern, dass Zähne, die nach meiner oben mitgetheilten Scala zu Nr. 4 gehören würden, in den Zustand Nr. 3 bis Nr. 2 übergeführt werden können. Nr. 3 kann in Nr. 2 übergeführt werden u. s. w. Die Zahnfleischnarbe könnte die Befestigung unmöglich bedingen. Ich muss demnach annehmen, dass durch die Beseitigung der Schädlichkeiten in der Zahnfleischtasche am Zahnfleischrand die tieferen, noch nicht lädierten Theile des Zahnfleisches und des damit verbundenen Periosts entlastet werden und wieder ihre Functionen zur Erhaltung der Alveolarlamellen übernehmen, womöglich selbst die Porosität wieder ausgleichen. Ich lasse heute alle Extracte fort und spritze nur mit Spiritus vini aus. Die Injectionen mit Spiritus müssen der Galvanokaustik folgen. Die Pyorrhoe fehlt zunächst nach dem Abbrennen der Tasche schon deshalb, weil keine Ansammlungsstelle mehr vorhanden ist. Fehlt die Pyorrhoe nicht, so ist dieses zufällige Symptom jedenfalls sehr verringert.

Die Behandlung mit Galvanokaustik wird trotz meiner Angaben leider immer noch wenig geübt. Ich vermuthe, dass diese Behandlungsweise den Praktikern wie den Patienten immer noch zu barbarisch erscheint. In Wirklichkeit ist, wie ich schon oben sagte, diese Behandlung

mit dem Glühdraht mit ganz geringer Unbequemlichkeit verbunden, die im Verlauf oder bei Wiederholungen der Behandlung die sensibelsten Patienten niemals scheuen.

Wer meine Methode unter richtigen Indicationen mit grösserer Erfahrung der Therapie auf diesem Gebiete versucht, der wird viele überraschende Erfolge haben. Alles kann hier nicht geleistet werden, denn es wird unmöglich bleiben, Zähne, welche jeden Halt verloren haben, noch zu befestigen.

Die Behandlung jener Fälle, die schon mit bedeutender Lockerung vieler Zähne in den Zwanzigerjahren anfangen, ist nicht zu beginnen, solange die nach dem Alveolarschwund restierenden Taschen fest und straff, ohne jede Spur von Gingivitis anliegen. Solche gelockerte Zähne können lange Jahre ohne Pyorrhoe noch stehen bleiben. Bildet sich eine schlaffe, eiternde Zahnfleischtasche, so muss dieselbe nach den oben angegebenen Principien behandelt werden. Ich behandle auch hier nur von Zahn zu Zahn, d. h. ich behandle galvanokaustisch nur diejenigen Zähne, die schlaffe, eiternde Zahntaschen haben. Die anderen gelockerten Zähne mit normalem Zahnfleisch werden nur mit Spiritis vini oder ähnlichen Mitteln behandelt. Ist die Behandlung beendet, so lasse ich noch lange Zeit hindurch Zahnfleisch und Zähne ein- bis zweimal des Tags mit Spiritus vini spritzen oder mit in Spiritus getauchten Flanellappen belegen.

Zur Behandlung der Gingivalpyorrhoe wende ich die Galvanokaustik erst an, wenn ich fürchten muss, dass der Alveolarrand doch in Mitleidenschaft gezogen werden könnte. Gewöhnlich genügt aber die Entfernung des Zahnsteins, Ausspritzen der Taschen und Bepinselung mit Spiritus vini oder mit adstringierenden Tincturen, wie Tinct. Benzoës, Myrrh. u. s. w. Bildet sich die Tasche nicht zurück, so brenne ich sie doch ab.

Ist es zu einer winzigen Nekrose der Alveolarlamelle gekommen, so sondiert man durch die Zahnfleischfistel sorgfältig, um festzustellen, ob nekrotischer Knochen oder vielleicht gar schon ein Sequester zu entdecken ist. Diesen sucht man so früh wie möglich zu entfernen, indem man die Fistel ganz erweitert. Ist der Sequester nicht nachzuweisen, so muss man exspectativ behandeln. Nach nicht langer Zeit wird der kleine Sequester an einer Stelle das Zahnfleisch perforieren. Dann wird er leicht erkannt und entfernt. Die Heilung erfolgt dann ohne weitere Kunsthilfe, und der Zahn kann gerade in diesen Fällen wieder definitiv fest werden, wenn der Verlust an Knochensubstanz nicht zu gross ist. Kann ich den Sequester nicht nachweisen, so lege ich Salzsäure concentriert in den Fistelcanal bis auf den Knochen, um geeigneten Falls den kranken Knochen aufzulösen, was mir mehrfach gelungen ist.

Die Nachbehandlung, die der Patient selbst besorgt, ist sehr einfach. Er spritzt selbst täglich mehrmals die Zahnfleischtasche mit Spiritus vini aus oder betupft die gefährdete Stelle mit dem Schwämmchen. Das muss dauernd fortgesetzt werden. Je nach der Neigung zum Zahnsteinansatz muss der Patient alle 4—8 Wochen beim Zahnarzt erscheinen.

Hat man die Behandlung eines Zahnes wegen zu weit vorgeschrittener Lockerung für aussichtslos zu halten, so kann die Frage entstehen, ob nicht die sofortige Entfernung anzurathen ist. Dieser Rath muss überall dort gegeben werden, wo die Nachbarzähne gefährdet erscheinen. Man hat auch von jeher versucht, solchen vor dem Ausfallen stehenden Zahn durch Ligaturen von Seidenfäden, Golddraht oder durch Anbringung von Metallschienen, die sich auf die Nachbarzähne stützen, im Munde zu halten. Ich habe das nie gethan, denn schon vom Anfang meiner Praxis an habe ich beobachtet, dass der Erfolg schliesslich schlimmer als negativ war. Nicht nur der ursprünglich lockere Zahn fiel aus, sondern auffallend schnell auch die Nachbarn. Das ist leicht erklärlich, weil jeder Stützapparat als Retentionsstelle für Zahnstein und Speisereste die leichte Gingivitis der Nachbarn nothwendig zu einer schweren steigern muss. Da ziehe ich es vor, den unrettbaren Zahn zu entfernen und einen Ersatz anzufertigen, der sich eventuell auf weiter hinten stehende festere Zähne stützt und zugleich zur Entlastung und Stütze der lockeren Vorderzähne dient.

Ich will diese Arbeit nicht schliessen, ohne nochmals dringend die Galvanokaustik und die systematische Behandlung mit Spiritus vini zu empfehlen. Wer andere Mittel liebt, der kann auch irgendwelche Tincturen wie Benzoë, Myrrha, Eau de Cologne u. s. w. anwenden. In allen soeben genannten Mitteln ist dasselbe wirksame Princip — der Alkohol.

Literatur.

Jourdain (1778), Traité des maladies et des opérations chirurgicales de la bouche et des parties qui y correspondent suivi de notes d'observations et de consultations intéressantes tant anciennes que modernes.

Désirabode Troiac., Revue de Thérapie. Pointis, Journal des connaiss. de Méd. pratique, Sept. 1846.

Albrecht, Krankheiten der Wurzelhaut, 1860.

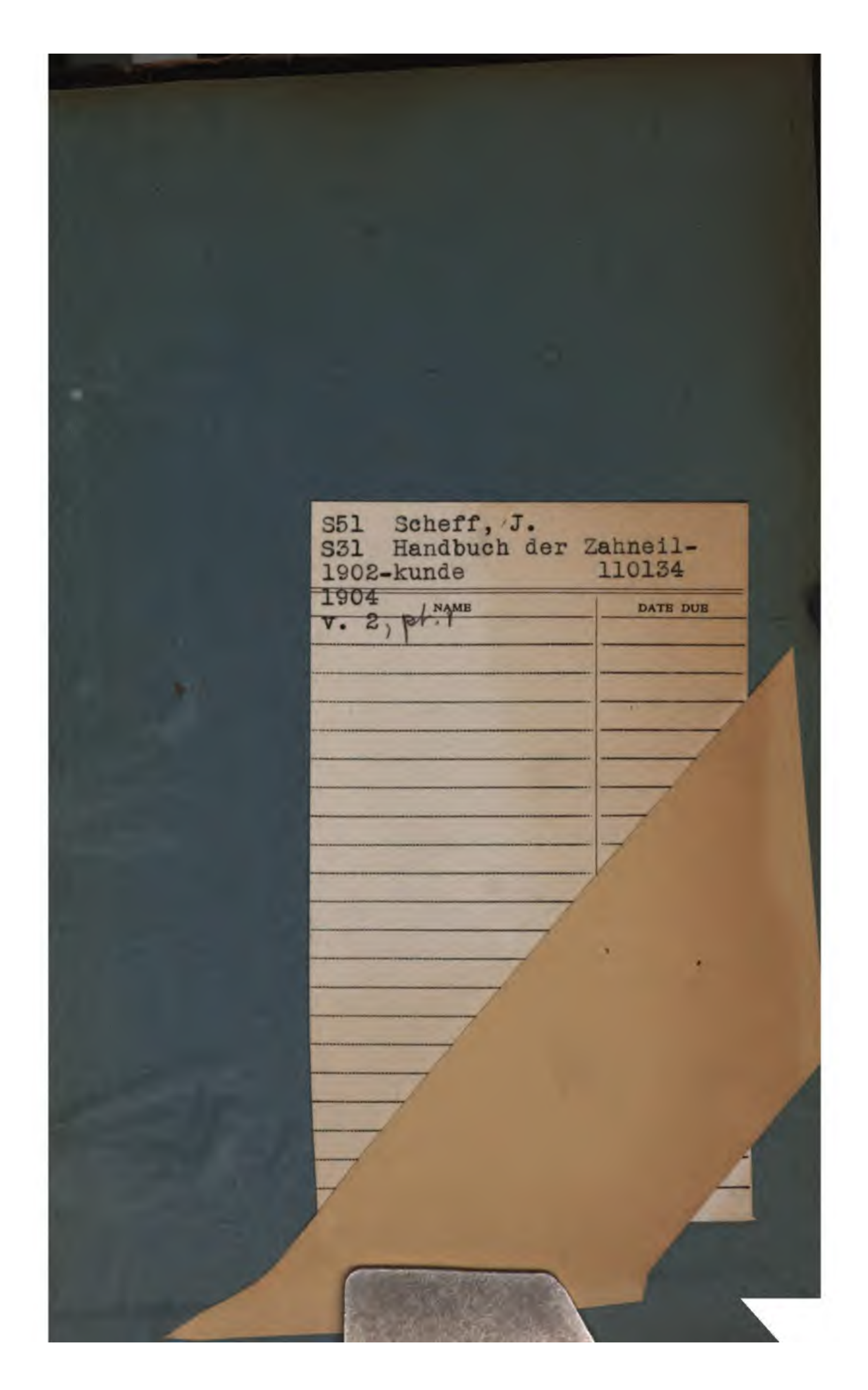
Magitôt, Archiv. génér. de Médecine, 1867.

Baume, Lehrb. d. Zahnheilk., 1. Aufl., 1877; 2. Aufl., 1885; 3. Aufl., 1890.

Scheff J., Lehrb. d. Zahnheilk., 1. Aufl., 1880; 2. Aufl., 1884.

Árkövy, Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1885, Heft IV.
Parreidt, Zahnärztl. Mittheilungen.
Gallippe (Deutsch v. Manassewitsch), Ueber die arthrodentäre Gingivitis, 1888.
Miller W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle, 1889.
Boedecker, Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk., 1884.
Robiczek, Vereinsbericht des Vereins österr. Zahnärzte. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., 1884, Heft III.
Parreidt, Compendium der Zahnheilkunde, 1886.
Federer J., Centralblatt der gesammten Therapie, October 1886.
Telschow, Bericht über die 61. Versamml. deutscher Naturforscher u. Aerzte.




S51 Scheff, J.
S31 Handbuch der Zahnheil-
1902-kunde 110134
1904
v. 2, pt. 1
NAME
DATE DUE

